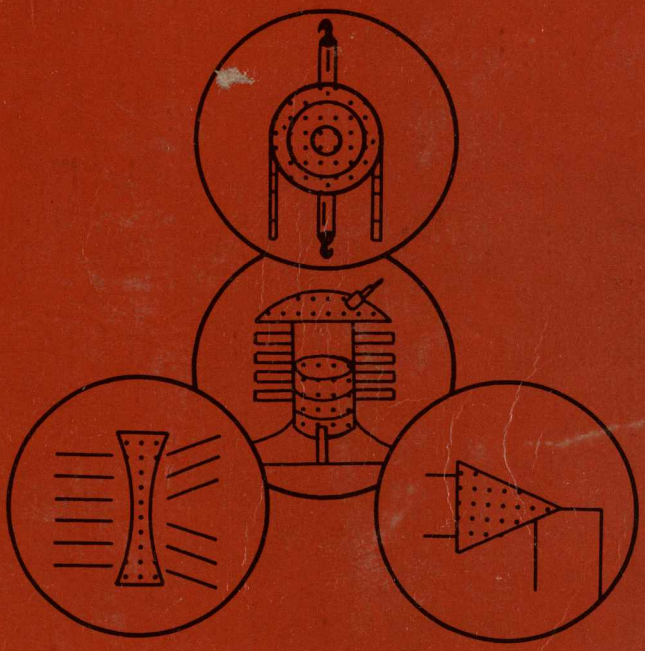
FISICA

catalogo generale



paravia

C. Abbà
Ristampa

ORGANIZZAZIONE DI VENDITA PARAVIA

Sede centrale:
10139 Torino
Corso Racconigi 16
Tel. 779.166

Indirizzare a:
Casella Postale 485
10100 TORINO centro

20129 Milano
Via Nino Bixio 33 - Tel. 278.758 magazzino vendita a librai
Tel. 27.15.970 ufficio propaganda edizioni e materiale didattico e scientifico

16128 Genova
Via G. Alessi 1/F r. (civico n. 3) - Tel. 561.482

35100 Padova
Via C. Leoni 24/26 - Tel. 20.632

40126 Bologna
Agenzia Del Bello - Dal Boni - Via Marsala 26 - Tel. 226.891

40122 Bologna
Via San Felice 21 - Tel. 271.917

50121 Firenze
Via Giuseppe Giusti 16/18 - Tel. 245.316

65100 Pescara
Via Bologna 44/48 - Tel. 26.077

00185 Roma
Via Santa Croce in Gerusalemme 101/103 - Tel. 757.4854 - 776.622

80121 Napoli
Via S. Maria a Cappella Vecchia 8/B (Piazza Martiri) - Tel. 417.551

70121 Bari
Via Tanzi 4F/4G - Tel. 543.570

88038 Tropea (CZ)
Deposito PARAVIA - Viale Tondo - Tel. 61.430

95129 Catania
Via Gorizia 36 - Tel. 388.204

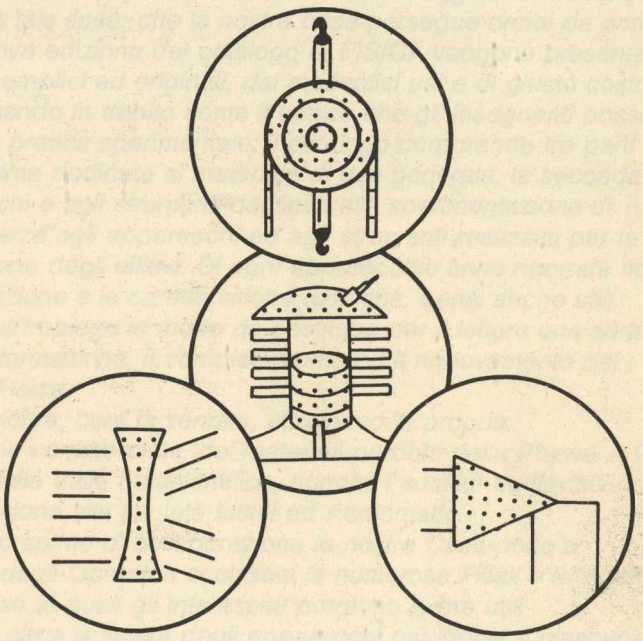
90143 Palermo
Via del Giardino 5 - Tel. 291.669

09100 Cagliari
Ditta SEAN - Via Machiavelli 124/126 - Tel. 496.807

AGENTI: in tutte le altre province d'Italia

FISICA

catalogo generale



paravia

Progettazione e redazione scientifica:
Giovanni Abbà

Impostazione grafica:
Emilio Delmastro

Impaginazione:
Valentino Oro

Composizione: Fotopress Torino
Stampa: Industrie Grafiche Zeppegno, Torino

Proprietà riservata
Printed in Italy

Società per azioni G. B. Paravia & C.
10139 Torino - Corso Racconigi 16

1982 (E) 0830

Premessa

La Fisica è una scienza sperimentale: il suo apprendimento richiede l'applicazione dei metodi della ricerca scientifica e quindi la sperimentazione continua e diretta.
Questa considerazione, che rispecchia il motto galileiano "senza esperienza non v'è conoscenza" rappresenta oggi, in tutti i paesi tecnologicamente avanzati, il principio innovatore per adeguare l'insegnamento delle discipline scientifiche alle esigenze di società in continua evoluzione.
È chiaro tuttavia che per attuare programmi sperimentali di giusto livello e economicamente accettabili nell'ambito scolastico, sia che essi siano svolti dal Docente od affrontati dagli allievi, è necessario disporre di apparecchiature semplici, non pericolose, di facile uso e tali da coinvolgere il ragionamento dello sperimentatore, e di chi assiste, sui problemi fondamentali della materia oggetto di ricerca.
In ossequio a tale linea, che la nostra casa persegue ormai da anni, in questa nuova edizione del catalogo di FISICA vengono presentati apparecchi semplici ed originali, dai molteplici usi e di giusto costo, progettati tenendo in debito conto il tempo che gli Insegnanti possono dedicare alla pratica sperimentale; il catalogo comprende tre parti distinte: la prima dedicata al materiale di uso generale, la seconda agli apparecchi e agli strumenti destinati alla sperimentazione di cattedra, la terza agli apparecchi ed agli strumenti realizzati per la sperimentazione degli allievi. Di ogni apparecchio sono riportate non solo la descrizione e le caratteristiche tecniche, bensì anche utili indicazioni sull'impiego in modo da costituire per il lettore una sorta di guida per la formazione, il completamento od il rinnovamento dei laboratori di Fisica.
La Paravia, inoltre, cura la vendita, attraverso la propria organizzazione commerciale, dei materiali prodotti dalla Phywe A.G. e distribuiti in Italia dalla Ediscientifica, nonché i sussidi audiovisivi elaborati in unione alle società Italtel ed Audiomatic.
Nel più aperto spirito di collaborazione la nostra Casa pone a disposizione degli Operatori scolastici le numerose Filiali e le Agenzie di zona, presso le quali gli interessati potranno avere utili suggerimenti circa la scelta degli apparecchi più idonei a ciascuna attività.

G. B. Paravia & C.

Avvertenze

Questa nuova edizione del catalogo di Fisica differisce dalle precedenti non solo nell'aspetto esteriore e nella grafica, bensì anche nell'organizzazione e nel contenuto. Buona parte degli apparecchi è di nuova realizzazione, mentre quasi tutti i restanti sono stati aggiornati o modificati per ampliarne le possibilità d'uso e di collegamento con gli altri.

Il catalogo è impostato su otto sezioni:

Parte generale
Meccanica
Onde-Acustica
Termologia
Elettricità-Magnetismo-Elettronica-Informatica
Ottica
Fisica molecolare e atomica.
Sperimentazione degli allievi.

Ogni sezione è contrassegnata da una lettera maiuscola dell'alfabeto ed è suddivisa in capitoli, indicati con una lettera minuscola (ad es.: A. Parte generale, A.i. Strumenti di misura); ogni capitolo è diviso, a sua volta, in paragrafi codificati con la lettera minuscola del capitolo di appartenenza e con un numero.

Ad esempio:

D. Termologia
D.f. Propagazione del calore
f. 1. Conducibilità termica dei solidi e dei liquidi
f. 2. Convezione nei gas

Gli apparecchi sono dettagliatamente descritti nell'uso e nelle caratteristiche tecniche; in molti casi, ove sia richiesto, è indicato anche l'elenco dei materiali necessari per la sperimentazione, ma non facenti parte del corredo.

Gli apparecchi sono contrassegnati con un numero di codice che deve essere indicato nelle ordinazioni al fine di evitare errori di interpretazione da parte del nostro servizio spedizioni.

Gli apparecchi elettrici sono costruiti secondo le più rigorose norme di sicurezza: sono dotati di presa di terra oppure di doppio isolamento; quelli muniti di trasformatore hanno il secondario galvanicamente separato dalla rete. Occorre tuttavia considerare che l'effettiva sicurezza si ottiene soltanto se gli impianti di distribuzione dell'energia elettrica nelle aule e nei laboratori sono dotati di una efficiente presa di terra, la quale deve essere periodicamente controllata. Per tale ragione abbiamo inserito, nel paragrafo relativo agli strumenti di misura, un semplice, ma efficace apparecchio, mediante il quale il personale tecnico di ogni scuola può verificare che l'impianto sia nei termini delle norme di prevenzione degli infortuni (l'apparecchio viene fornito con le istruzioni per l'uso e con gli opportuni richiami alle disposizioni di legge).

Tutte le boccole di ingresso e di uscita degli apparecchi hanno il foro di ∅ mm 4 adatto alle comuni banane. Per gli ingressi e le uscite speciali (ad esempio i contatori G.M.) sono disponibili i cavi con gli appositi connettori.
I tubi a scarica fredda per raggi catodici sono dotati di elettrodi di alluminio: l'emissione parassita di raggi X è ridotta al minimo e risulta inferiore ai valori prescritti dal DPR 13.2.64 n. 185 e dal DM 14.7.70 qualora per il loro funzionamento venga utilizzata una tensione non superiore a 10 KV (in pratica un rocchetto di Ruhmkorff da max 10 mm di scintilla od un alimentatore per A.T. da 7-8 KV).

Per quanto concerne le sostanze radioattive, inserite o no in apparecchiature, si specifica che la loro attività è inferiore ai massimi consentiti dai predetti decreti, in ragione del loro impiego scolastico.

In tutti gli strumenti di misura sono state adottate le unità del sistema SI; in taluni casi è rimasta la vecchia unità, affiancata alla nuova, ma entro il 1985 anche queste saranno eliminate in conformità alle disposizioni CEE.
Tutti gli apparecchi sono garantiti 12 mesi. E altresì garantita la disponibilità dei pezzi di ricambio, per le eventuali riparazioni, con le sole eccezioni delle lampade, dei tubi e dei componenti elettronici non di nostra produzione.

Gli articoli del presente catalogo, dei quali non è riportato in listino il prezzo corrispondente, si intendono temporaneamente non disponibili.

Le descrizioni e le illustrazioni riportate non vincolano la Casa a fornire apparecchi rigorosamente corrispondenti ad esse, giacchè lo sviluppo della ricerca didattica ed il progresso della tecnologia condizionano la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che tali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.

Sommario

pag.

Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI . . 1
Collana TSP - Tecnico-Scientifica PARAVIA . . . 3

A. PARTE GENERALE

A.a. Attrezzature fisse e mobili
a.1. Schermi e cavalletti per proiezioni 7
a.2. Tavolini e carrelli 8
a.3. Scaffali metallici componibili 9
a.4. Vassoio e supporti per apparecchi 10
a.5. Attrezzi per lavagna 10
A.b. Attrezzi di lavoro
b.1. Cassette con attrezzi, lime, tagliatubi, pinze 11
b.2. Scovolini, foratappi 12
b.3. Minuterie elettriche 12
A.c. Vetrerie, tubi, tappi, contenitori
c.1. Bacchette, bicchieri, bottiglie 13
c.2. Burette, campane, capsule, cilindri, crogiuoli, cristallizzatori 14
c.3. Dosatori, essiccatori, flaconi, imbuti, lampade, mortai 15
c.4. Matracci, pipette, provette, refrigeratori, rubinetti 16
c.5. Spruzzette, tappi, tubi di gomma e di vetro . 17
c.6. Tubi speciali, vaschette, vetrini 18
A.d. Supporti per vetrerie (porta-provette, ecc.) 18
A.e. Stativi ed accessori, supporti
e.1. Supporti Bunsen ed accessori 19
A.f. Elementi di montaggio di uso generale
f.1. Morse, morsetti, basette, treppiedi, aste . . 20
f.2. Giunti, manicotti, morsetti speciali, colonne . 21
A.g. Apparecchi di base
g.1. Agitatori elettrici, generatori di gas 22
g.2. Apparecchi per lavare il mercurio, aspiratori, demineralizzatori 23
g.3. Distillatori, soffierie, turboventilatori 24
A.h. Sorgenti di energia ed accessori
h.1. Sorgenti di calore 25
h.2. Attrezzi per maneggiare oggetti caldi . . . 26
h.3. Sorgenti di energia elettrica, reostati 27
h.4. Alimentatori per basse, medie ed alte tensioni 28
h.5. Alimentatori speciali 29
A.i. Strumenti di misura
i.1. Misurazioni di lunghezze 30
i.2. Misurazioni di angoli 31
i.3. Misurazioni di massa 32
i.4. Misurazioni di densità 36
i.5. Misurazioni di tempo 37
i.6. Misurazioni di frequenze 39
i.7. Misurazioni di forze e pressioni 40
i.8. Misurazioni di temperatura 42
i.9. Misurazioni di grandezze elettriche 44
i.10. Misurazioni di conducibilità e dissociazione nei liquidi 47
i.11. Oscilloscopi 48
i.12. Registrazione di grandezze elettriche . . . 49
A.l. Strumenti per meteorologia
l.1. Misurazione della temperatura ambiente . . 53
l.2. Misurazione della pressione atmosferica . . 54
l.3. Misurazione dell'umidità e del punto di rugiada 55
l.4. Misurazione delle precipitazioni atmosferiche 56
l.5. Misurazioni sui venti 57

pag.

B. MECCANICA

B.a. Grandezze vettoriali
a.1. Lavagna ed elementi magnetici 61
B.b. Forze ed equilibrio. Solidi
b.1. Masse a disco, leve 62
b.2. Momento di una forza, allungamento elastico 63
b.3. Carrucole 64
b.4. Piano inclinato, attrito, baricentro 65
b.5. Complessi per la statica 66
B.c. Forze ed equilibrio. Liquidi
c.1. Propagazione della pressione 68
c.2. Pressione idrostatica 69
c.3. Principio di Archimede 70
c.4. Applicazioni del principio di Archimede . . . 71
B.d. Forze ed equilibrio. Gas
d.1. Pressione nei gas. Leggi dei gas 72
d.2. Misurazione della pressione 73
d.3. Misurazione della pressione atmosferica . . 74
B.e. Azioni molecolari
e.1. Adesione, tensione superficiale 75
e.2. Osmosi, diffusione 76
B.f. Forze e movimento. Solidi
Guidovia a cuscino d'aria (Phywe) 77
f.1. Tavolo a cuscino d'aria 78
f.2. Leggi fondamentali della dinamica 80
f.3. Caduta libera dei gravi 82
f.4. Moto pendolare 83
f.5. Misurazione di g. Composizione di moti . . 84
f.6. Urto 85
f.7. Moto rotatorio (macchine di rotazione) . . . 85
f.8. Misurazione del numero di giri, forza centripeta 87
f.9. Giroscopi 90
f.10. Conservazione dell'energia 91
B.g. Forze e movimento. Fluidi
g.1. Movimento di liquidi reali 92
g.2. Movimento di gas reali 94
g.3. Generatori di correnti fluide: pompe 95
g.4. Macchine idrauliche: ruote e turbine 96
g.5. Canale per filetti fluidi 97
B.h. Vuoto
h.1. Pompe pneumatiche ed accessori 98
h.2. Misurazione delle basse pressioni. Spinta nei gas 100

C. OSCILLAZIONI MECCANICHE. ACUSTICA

C.a. Oscillazioni meccaniche
a.1. Molle, lamine, verghe e fili; pendoli 103
a.2. Ondoscopio a pendoli 105
a.3. Vaschetta ondoscopica per liquidi 106
C.b. Acustica
b.1. Sorgenti sonore: sonometro, diapason; lastre, tubi; ultrasuoni 107
b.2. Sorgenti sonore elettroniche 111
b.3. Analisi del suono con metodi classici: capsula manometrica e specchi rotanti; sirene 112
b.4. Analisi del suono con metodi elettronici moderni 115
b.5. Propagazione del suono e misura della velocità di propagazione 117

Sommario

pag.

b.6. Fenomeni acustici: riflessione, onde stazionarie, risonanza, interferenza 119
b.7. Ultrasuoni 121

D. TERMOLOGIA
D.a. Sorgenti di energia
a.1. Lampade ad alcool ed a gas; riscaldatori elettrici 125
a.2. Bollitori e generatori di vapore 126
D.b. Strumenti di misura della temperatura
b.1. Termometri da parete e da tarare 126
b.2. Termometri da laboratorio, indicatori ed elettronici 127
D.c. Dilatazioni termiche, termometria
c.1. Piroscopi e dilatometri per solidi, lamine bimetalliche 128
c.2. Dilatoscopi per liquidi e gas, anomalia dell'acqua 129
c.3. Leggi fondamentali dei gas; termometro ad aria 131
D.d. Teoria cinetica dei gas
d.1. Modelli cinetici; termodiffusione 132
Apparecchio per la teoria cinetica dei gas (Phywe) 133
D.e. Calorimetria. Cambiamenti di stato
e.1. Calore specifico; calorimetri 134
e.2. Evaporazione, vapori saturi 135
e.3. Ebollizione e pressione 136
D.f. Propagazione del calore
f.1. Conducibilità termica dei solidi e dei liquidi . 137
f.2. Convezione nei gas 138
f.3. Termo-diffusione 138
f.4. Irraggiamento 139
f.5. Rivelatori di radiazioni termiche 141
D.g. Termodinamica
g.1. Trasformazioni energetiche: equivalente meccanico del calore 142
g.2. Macchine a vapore 143
g.3. Motori endotermici a benzina e diesel . . . 144
g.4. Motore Wankel e turboreattore 145
g.5. Effetto termo-elettrico 146
D.h. Energia solare
h.1. Collettori e celle solari 148

E. ELETTROSTATICA
E.a. Elementi di uso generale
a.1. Bastoni ed accessori per triboelettricità . . 153
E.b. Sorgenti di energia
b.1. Generatori elettrostatici 154
b.2. Alimentatori per alte tensioni 155
E.c. Strumenti di misura
c.1. Elettroscopi ed elettrometri 155
c.2. Elettrometro condensatore 156
E.d. Densità di carica ed induzione
d.1. Conduttori sferici 156
d.2. Conduttori cilindrici e irregolari 157
E.f. Schermi elettrostatici e azioni fra cariche elettriche
f.1. Gabbia di Faraday 158
f.2. Piumetto, danza palline, scampanio, punte, arganetto 158

pag.

E.g. Capacità dei condensatori
g.1. Condensatori piani 160
g.2. Condensatori di Leyda e sferici 161
E.h. La carica elettrica ed il campo elettrico
h.1. La bilancia di Coulomb 162
h.2. Apparecchio di Millikan 163

F. ELETTRODINAMICA
F.a. Generatori storici di corrente elettrica
a.1. Pile di Volta, di Daniell e di Leclanchè . . . 164
F.b. Moderne sorgenti di energia elettrica
b.1. Accumulatori ed alimentatori elettronici . . 165
F.c. Strumenti di misura
c.1. Galvanometri, multimetri e wattmetri 166
c.2. Oscillografi, memoria elettronica e registratore su carta 167
F.d. I circuiti elettrici
d.1. Elementi generici di montaggio, conduttori e ponti di misura 169
d.2. Resistori e resistori a decadi 171
d.3. Resistori a carbone, reostati 172
d.4. Misurazioni di energia e di potenza 172
d.5. Effetti termici e luminosi della corrente elettrica 173
F.e. La corrente elettrica nei liquidi
e.1. Effetti chimici della corrente elettrica; leggi di Faraday 174

G. MAGNETISMO
G.a. Magnetismo permanente
a.1. Magnetite e magneti AlNiCo 177
G.b. Campo magnetico terrestre; misurazioni su campi magnetici
b.1. Aghi magnetici, magnetometro, bussole . . 178
G.c. Magnetismo molecolare
c.1. Domini di Weiss 179

H. ELETTROMAGNETISMO
H.a. Campo magnetico delle correnti; esperienze di Biot e Savart
a.1. Conduttori rettilinei, spire e solenoidi percorsi da corrente 180
H.b. Azioni elettrodinamiche
b.1. Spirale di Roget, ruota di Barlow, bilancia di torsione 182
H.c. Applicazioni tecniche dell'elettromagnetismo
c.1. Elettrocalamite, campanello, telegrafo, relais, telefono 184

I. CORRENTI VARIABILI
I.a. Induzione elettromagnetica
a.1. Doppia bobina, bobine di Helmoltz 186
I.b. Correnti, correnti parassite
b.1. Apparecchi di Foucault, di Arago e di Waltenhofen 187
I.c. Correnti alternate
c.1. Trasformatori 188
c.2. Bobine d'induzione (rocchetti di Ruhmkorff) . 189
I.d. Correnti alternate in alta frequenza
d.1. Apparecchio di Tesla 190

Sommario

pag.

I.e. Macchine elettriche
e.1. Generatori e motori in c.c. e c.a. 191
I.f. Correnti trifase
f.1. Campo rotante Ferraris, trasformatore trifase 192

L. ELETTRONICA
L.a. La corrente elettrica nei gas
a.1. Tubi a scarica; legge di Paschen 193
a.2. Raggi catodici e loro proprietà 194
a.3. Raggi canale 196
L.b. La corrente elettrica nel vuoto
b.1. Effetto termoionico: tubi a catodo caldo . . 197
b.2. Valvole termoioniche e loro impiego 200
L.c. Effetto fotoelettrico
c.1. Cellule fotoelettriche a vuoto e semiconduttori 202
Apparecchiatura per determinare la costante di Planck (Phywe) 203
L.d. Conduzione nei semiconduttori
d.1. Laboratorio mobile per l'elettronica dei semiconduttori 204

M. INFORMATICA
M.a. Algebra di Boole e circuiti logici
a.1. Logi-system: Digi-teacher 206

N. OSCILLAZIONI ELETTRICHE. ONDE ELETTROMAGNETICHE
N.a. Circuiti oscillanti, trasmissione e ricezione di onde
a.1. Apparecchi storici e moderni 207
a.2. Apparecchiatura per onde centimetriche . . 208

O. OTTICA
O.a. Sorgenti luminose
a.1. Lampade, proiettori diottrici 213
a.2. Proiettore universale WSP 220 ed accessori 214
Laser He-Ne (Phywe) 216
O.b. Elementi di uso generale
b.1. Banchi ottici 217
b.2. Accessori per banchi ottici 217
O.c. Fotometria
c.1. Fotometri e luxmetri 219
O.d. Ottica geometrica
d.1. Complesso ad elementi magnetici 220
d.2. Specchi piani, sferici, parabolici 222
d.3. Prismi 223
d.4. Lenti, filtri, schermi 224
d.5. Ricomposizione dei colori spettrali 225
O.e. Ottica fisiologica
e.1. Occhio umano, stereoscopia, olografia . . . 226
e.2. Stroboscopia 227
O.f. Strumenti ottici
f.1. Montaggi dimostrativi. Microscopi 228
f.2. Strumenti geodetici: sestante, livello, teodolite 231
O.g. Ottica fisica
g.1. Diffrazione, interferenza 233
g.2. Birifrangenza, polarizzazione, effetto fotoelettrico 234

pag.

O.h. Spettroscopia
h.1. Sorgenti luminose, tavola spettrale 236
h.2. Spettroscopi a prisma ed a reticolo 238

P. FISICA MOLECOLARE
P.a. Modelli molecolari
a.1. Formulatori a sfere ed a calotte 243
a.2. Modelli di reticoli cristallini 244
P.b. Cinetica molecolare
b.1. Moti browniani, termodiffusione 244

Q. FISICA ATOMICA
Q.a. Tavole murali e modelli
a.1. Sistema periodico degli elementi 245
a.2. Strutture ed energia dell'atomo, orbitali atomici 246
a.3. Modello schematico secondo Bohr 247
Q.b. Struttura dell'atomo
b.1. Carica dell'elettrone (apparecchio di Millikan) 248
Esperimento di Franck-Hertz (Phywe) 249
b.2. Carica specifica dell'elettrone 250
Q.c. Radioattività
c.1. Sorgenti di radiazioni, camera a nebbia . . 251
c.2. Rivelatori di radiazioni: elettroscopio di Woulf, contatori G.M. 252
c.3. Assorbimento di radiazioni 254

R. SPERIMENTAZIONE DEGLI ALLIEVI
R.a. Materiali di uso generale
a.1. Stativi ed accessori 257
R.b. Strumenti di misura
b.1. Misure di lunghezze 259
b.2. Misure di angoli piani 260
b.3. Misure di massa e di densità 261
b.4. Misure di tempo 262
R.c. Meccanica
c.1. Apparecchi per la statica 263
c.2. Apparecchi per la dinamica 266
R.d. Oscillazioni meccaniche. Onde
d.1. Pendoli, molle, vaschetta ondoscopica . . . 269
R.e. Termologia
e.1. Sorgenti di calore e strumenti di misura . . 270
e.2. Teoria cinetica e leggi dei gas 272
e.3. Dilatazioni termiche, trasformazioni energetiche 273
e.4. Capacità termica, cambiamenti di stato . . 274
R.f. Elettrostatica
f.1. Triboelettricità 275
f.2. Elettroscopi, apparecchio di Millikan 276
R.g. Elettrodinamica e circuiti elettrici
g.1. Sorgenti di energia elettrica ed accessori per circuiti 277
g.2. Strumenti di misura 279
g.3. Leggi dei circuiti elettrici 281
g.4. Conduzione nei liquidi e leggi di Faraday . 282
R.h. Magnetismo ed elettromagnetismo
h.1. Magneti permanenti ed apparecchi per il magnetismo 283
h.2. Domini di Weiss 284
h.3. Esperimenti di Oerstedt-Ampère 285

Sommario

pag.

h.4. Induzione elettromagnetica, trasformatori e rocchetti 286

R.i. Ottica

i.1. Sorgenti luminose e banchi ottici 287

i.2. Ottica geometrica 288

i.3. Fotometria 290

i.4. Ottica fisica e spettroscopia 291

R.l. Struttura della materia

l.1. Modelli molecolari e di reticoli cristallini . . . 293

l.2. Radioattività 294

R.m. Laboratori mobili in cassetta

m.1. Meccanica 296

m.2. Termologia 297

m.3. Ottica 298

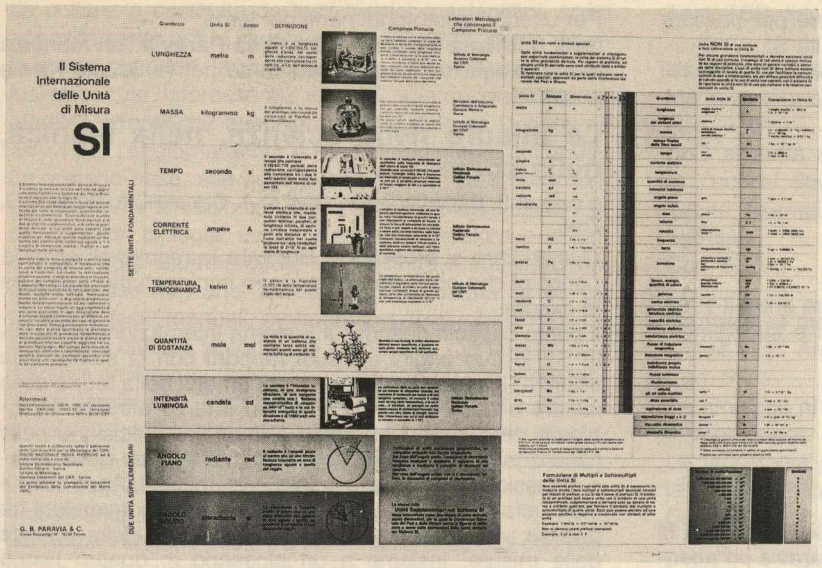
m.4. Magnetismo ed elettrologia 299

m.5. Elettricità applicata 300

m.6. Elettronica 302

Indici (numerico ed alfabetico) 304

Il Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI



11300 - Il Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI
Tavola murale a colori, formato cm 100 × 140, plastificata con aste verniciate e volumetto di accompagnamento.

Nuova edizione completamente rifatta ed aggiornata in base alle risoluzioni della XVI Conferenza Generale dei Pesi e Misure (1979).

Il Sistema Internazionale delle Unità di Misura è il sistema di unità di misura definito ed approvato dalla Conferenza Generale dei Pesi e Misure ed è indicato con la sigla SI.
Il sistema SI è stato stabilito in base ad accordi internazionali per fornire un mezzo logico ed unificato per tutte le misurazioni scientifiche, industriali e commerciali. Esso stabilisce le unità di misura di sette grandezze fondamentali (lunghezza, massa, tempo, corrente elettrica, temperatura termodinamica, intensità luminosa, quantità di sostanza) e di due grandezze supplementari (angolo piano, angolo solido), nonché di tutte le grandezze derivate le cui unità sono coerenti con quelle fondamentali e supplementari, poiché espresse per mezzo di queste mediante un monomio con coefficiente uguale a 1. Il sistema SI comprende inoltre i multipli ed i sottomultipli delle unità SI.
Secondo quanto stabilito dalla direttiva CEE del 12 ottobre 1975 n° 71/354/CEE tutti i Paesi della Comunità Europea, Italia compresa, si sono impegnati ad adottare irrevocabilmente entro il 31/12/1977 il sistema Internazionale delle Unità di Misura SI e ad abbandonare, di conseguenza, l'impiego di ogni altro sistema di unità.
L'impegno sottoscritto dai Paesi della CEE è di portata storica, poiché rappresenta un ulteriore elemento unificante nei rapporti fra le diverse Nazioni; la sua applicazione, tuttavia, oltre a richiedere uno sforzo economico non trascurabile, comporta il cambiamento di mentalità di intere generazioni: non sarà facile, infatti, abbandonare unità affermate come il chilogrammo-forza, l'atmosfera, la caloria, il chilowattora, il cavallo vapore, a favore di altre unità nuove o meno usate fino ad oggi nella tecnica.
Il successo di questa operazione, che arrecherà innegabili vantaggi negli scambi commerciali con l'estero e nei rapporti scientifici e tecnici, è strettamente legato all'ampiezza ed alla rapidità di diffusione del Sistema SI ad ogni livello, nonché all'impegno di tutti nell'accoglierlo senza preconcetti.

Per queste ragioni, e per fornire uno strumento di lavoro completo e preciso quanto la materia lo richiede, la commissione per la Metrologia del CNR patrocinò nel 1975, in occasione del primo centenario della Convenzione del Metro, la pubblicazione di una tavola murale a colori sul Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI, la cui compilazione venne curata da ricercatori dell'Istituto Elettrotecnico nazionale Galileo Ferraris di Torino e dell'Istituto di Metrologia G. Colonnetti del CNR di Torino. Quest'anno, sotto lo stesso patrocinio ed a cura degli stessi ricercatori, viene presentata la **seconda edizione** della tavola, redatta in conformità delle decisioni adottate dalla Conferenza Generale dei Pesi e Misure ed in base alla direttiva CEE del 20/12/79 n. 80/81/CEE.
La tavola è accompagnata da un interessante volumetto redatto dal Prof. S. Sartori dell'Istituto di Metrologia G. Colonnetti, nel quale il Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI viene presentato e discusso insieme ad annotazioni di carattere storico e legale.
L'uso della tavola è particolarmente raccomandato nei laboratori scientifici scolastici, essendo la scuola il migliore ambiente non solo per la diffusione del Sistema SI, bensì anche per la preparazione dei giovani ai problemi della metrologia.
Come per la precedente edizione il compito della diffusione e della vendita è stato affidato in esclusiva alla Paravia.
Descrizione della tavola e della guida:
La tavola murale riporta le definizioni delle sette **Unità fondamentali** del Sistema **SI** e delle due **Unità supplementari**, descrive e schematizza la realizzazione dei rispettivi **campioni primari** indicando altresì i laboratori metrologici italiani che ne sono depositari, elenca **le Unità derivate** (ottenute con opportune combinazioni delle unità fondamentali e supplementari) con i loro simboli e dimensioni, indica i **prefissi** da usare per i **multipli** e **sottomultipli** decimali di ciascuna unità ed infine riporta una

speciale tabella **dei fattori di conversione** per passare dalle unità NON **SI** di uso comune alle unità SI.
Nell'opuscolo-guida, di cui è stato detto, vengono trattati i seguenti temi:

— Presentazione dell'organizzazione che attua la Convenzione del Metro.
— Il Sistema Internazionale di Unità SI.
— Le Unità SI e la legislazione europea.
— Le Unità SI e la legislazione europea.
— La situazione italiana.
— I mutamenti già attuati e quelli da attuare entro il 1985.
— Definizioni delle Unità SI fondamentali e supplementari.
— Tabella delle unità derivate.
— Alcune unità NON SI ancora ammesse in aggiunta alle SI.
— Regole di scrittura ed uso dei prefissi.
— Bibliografia.

La tavola murale "Il Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI" è disponibile presso le Filiali Paravia ed agenzie di zona in tutta l'Italia.

Per ulteriori approfondimenti del tema:
dalla "**Collana tecnico-scientifica Paravia**" un manuale di metrologia scritto appositamente per le Scuole medie superiori:

Le misure nella scienza, nella tecnica, nella società

a cura di S. Sartori con contributi di A. Calcatelli, A. Peuto e G. Zosi

Questo libro si propone di illustrare le regole, gli scopi e i princìpi che ogni giorno vengono impiegati per eseguire le misure.
Il primo capitolo descrive il Sistema Internazionale di Unità SI, le sue origini e i suoi rapporti con la storia della scienza. Il secondo espone i fondamenti della teoria delle misure e della teoria degli errori. Il terzo affronta il problema della continua ricerca di maggior precisione nelle misure in campo scientifico. Il quarto discute delle interconnessioni tra la vita sociale e le midure. Appendici e indici alfabetici sulle unità di misura, sulle conversioni fra diverse unità, sull'organizzazione generale della scienza delle misure, insieme a un glossario in quattro lingue completano in modo pratico il volume.

Collana
TECNICO-SCIENTIFICA PARAVIA
diretta da Salvatore Chiama

La collana è costituita da testi tecnici e scientifici, scritti appositamente per la scuola e, in particolare, per le scuole medie superiori, la raccolta dei quali costituirà, nel suo insieme, una interessante enciclopedia monografica di attualità scientifiche e tecniche, utilizzabile da Docenti ed allievi per l'aggiornamento e l'approfondimento culturale.
Le materie-base, alle quali si riferiscono i testi, sono essenzialmente le «scienze della natura» (matematica, fisica, chimica, biologia, ecc...), nonché le tecniche e le tecnologie, oggi estremamente diversificate e specializzate, che da esse derivano. La collana è articolata su tre tipi diversi di testi: manuali, monografie e testi interdisciplinari, di mole diversa secondo gli argomenti, ma strutturati in maniera omogenea (inquadramento storico con riferimento alle implicazioni con la società, l'economia, il costume, trattazione dell'argomento, bibliografia ragionata, glossario, tabelle, fotografie, figure e disegni molto curati, indici). Particolare attenzione è stata posta in tutti i testi, per unificare l'unità di misura secondo il sistema SI.
Gli Autori vengono scelti fra personalità di spicco con profonda conoscenza della disciplina o della tecnica trattata, senza trascurare che essi abbiano anche caratteristiche spiccatamente didattiche. Appaiono così fra gli Autori non solo affermati Docenti della scuola media, ma spesso Docenti universitari, ricercatori di prestigiosi enti italiani e stranieri (C.N.R. Euratom, Max Planck Institut, I.E.N. Galileo Ferraris, Istituto di metrologia G. Colonnetti, ecc...), nonché operatori nel mondo dell'industria e del lavoro. I testi sono prevalentemente di autori italiani e scritti appositamente per la collana TSP; tuttavia per alcune opere significative o specialistiche di recente pubblicazione, sono stati tradotti volumi già editi all'estero.
Molti testi della collana sono opera di «equipe» specializzate onde avere il massimo angolo visuale sull'argomento affrontato: ai primi dieci testi hanno infatti collaborato oltre cinquanta autori.

Testi TSP disponibili o in fase di avanzata preparazione:

Le misure nella scienza, nella tecnica, nella società.
Manuale di metrologia, a cura di S. Sartori.
Cod. 9301.

C. Zuccotti, **Realtà, caso, probabilità.**
Teoria, esempi, problemi ed esercizi di calcolo delle probabilità.
Cod. 9300.

Manuale di matematica applicata
a cura di E. Argeri.
Cod. 9302.

Il vuoto oggi.
La tecnologia per il vuoto, il vuoto per la scienza e la tecnologia, a cura di S. Allaria.
Cod 9303.

F. Wakerly, **Progettazione di schemi logici a circuiti integrati e a microprocessori.**
Cod. 9304.

L. Mendel, **Manuale pratico di saldatura ad arco.**
Cod. 9305.

V. Croce, **Luci e ombre sull'Universo.**
Pagine di cosmologia.
Cod. 9306.

F. Cafasso, **Informatica per gli utenti e gli operatori.**
Conoscenze di base e applicazioni.
Cod. 9307.

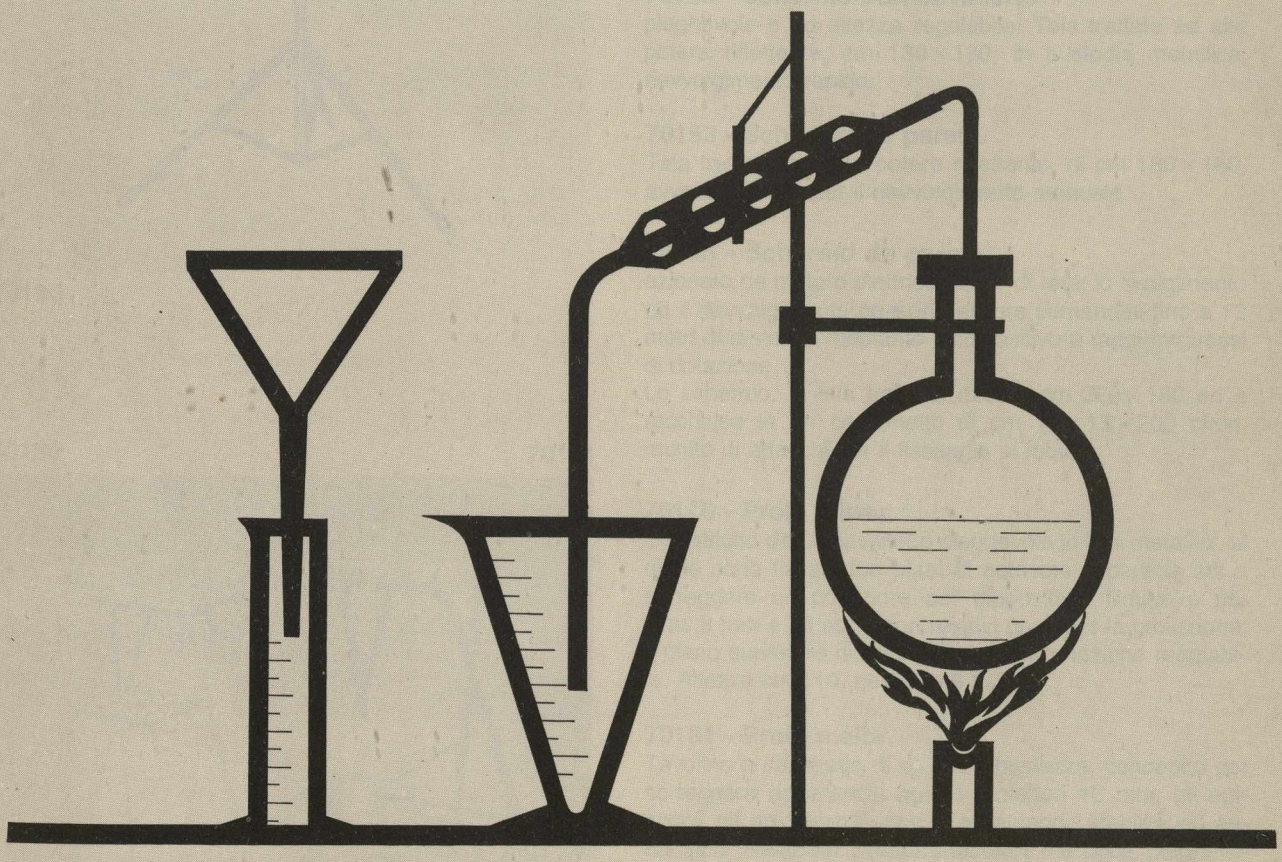
H. Zierhut, **Tecnica del riscaldamento, della ventilazione e del condizionamento.**
(In preparazione).

G. Granata, **Tecnica e tecnologia solare.**
Cod. 9308.

Le misure di grandezze fisiche
a cura di E. Arri e S. Sartori.
(In preparazione).

Parte generale

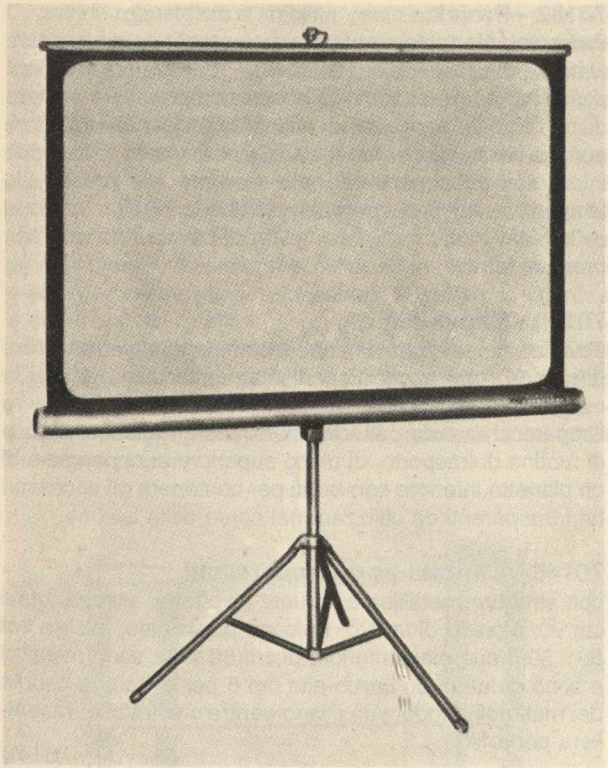
Attrezzature fisse e mobili
Vetrerie, attrezzi di lavoro
Materiali da stativo
Apparecchi di base
Strumenti di misura



A. Parte generale

A.a. Attrezzature fisse e mobili

a.1. Schermi e cavalletti per proiezioni



70190

70180 70181

Per il buon funzionamento di ogni laboratorio di Fisica, Chimica o Biologia è necessario prevedere, oltre ai normali elementi di arredamento (tavoli da sperimentazione, cattedra, lavagne, armadi) anche alcuni altri oggetti come schermi da proiezione, cavalletti e tavolini porta-proiettori, carrelli per il trasporto dei materiali, rastrelliere e contenitori per la razionale sistemazione degli apparecchi negli armadi, ecc., la cui mancanza talvolta pregiudica il lavoro dei Docenti. Per quanto concerne gli Hardware Audiovisivi (proiettori di diapositive e di filmine manuali, automatici e sincronizzati, proiettori di films super 8 mm sonori e di films 16 mm, lavagne luminose e relativi accessori, ecc...) si prega di richiedere alle filiali PARAVIA ed agli Agenti di zona l'apposito catalogo SUSSIDI AUDIOVISIVI, sul quale è presentato anche il nostro ampio programma di Software (trasparenti, diapositive, filmine e films).

70190 - Schermo con cavalletto
pieghevole e ad altezza regolabile. Tela trattata ad alto potere riflettente, cm 130×130; in custodia metallica; riavvolgimento rapido.

70193 - Schermo da parete.
Tela trattata, ad alto potere riflettente, di cm 180×180, avvolta su rullo per il riavvolgimento manuale.

70195 - Schermo da parete
azionato da motore elettrico 220 V di rete; lo svolgimento ed il riavvolgimento possono essere comandati fino a 12 metri di distanza mediante il dispositivo a raggi infrarossi di dotazione.
Lo schermo, in tela trattata, misura cm 220×180 ed è racchiuso in un cassonetto di cm 15×15×200 circa, munito di attacchi per il fissaggio al muro.

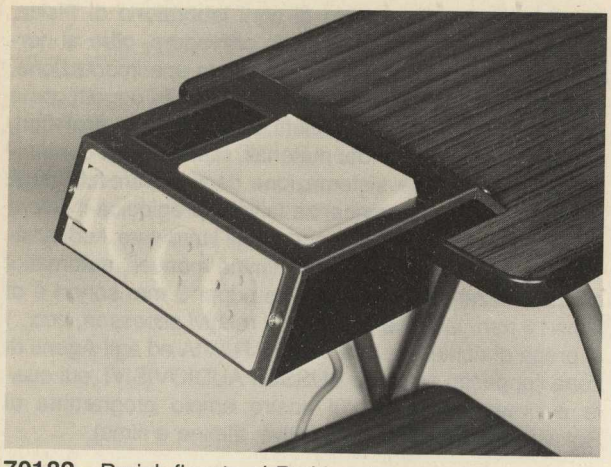
70180 - Proki minor.
È costituito da un cavalletto pieghevole in tubi metallici, al quale sono fissati due piani di notevole superficie atti a sorreggere un proiettore per diapositive, filmine o per films 8 mm e gli accessori relativi usati per la proiezione; il piano superiore di appoggio è ad inclinazione regolabile. Altezza cm 110, peso Kg 5,1.

70181 - Proki maior.
Tavolino a cavalletto di ottima robustezza, concepito per sorreggere apparecchi quali i proiettori 16 mm, gli episcopi, gli epidiascopi, ecc.... garantendo stabilità ed assenza di vibrazioni. Struttura tubolare metallica, pieghevole, alla quale sono solidali un piano di cm 40×60 ed uno di cm 28×45 circa (del piano superiore può essere regolata l'inclinazione, mediante una apposita manopola).
Altezza cm 110, peso kg 9 circa.

A. Parte generale

A.a. Attrezzature fisse e mobili

a.2. Tavolini e carrelli



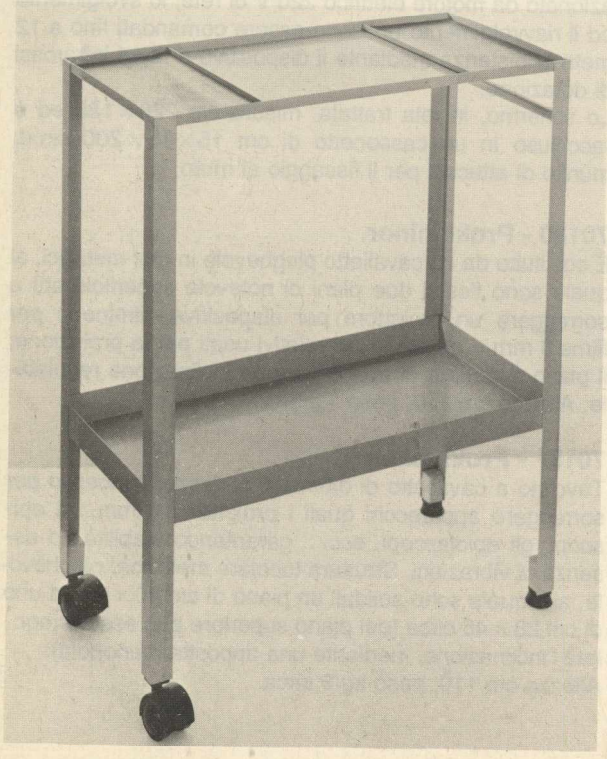
70182 - Projek fissato al Proki maior.

70182 - Projek.
Presa volante tripla con lampada incorporata da montare al bordo di uno dei piani dei tavoli PROKI, mediante l'apposita morsa. È un comodo accessorio per avere sempre disponibile la sorgente di alimentazione dei proiettori, nonché per ispezionare, al buio, le pellicole da usare: due interruttori consentono di dare corrente alle prese, alla lampada e ad una eventuale lampada di illuminazione della sala. Viene fornita completa di cavo lungo m 2 con presa di terra.

70179 - Rapid 75.
Tavolino per lavagna luminosa, completamente metallico, di grande robustezza. È particolarmente utile nei casi in cui non si ritenga necessario, o non si possa, appoggiare l'apparecchio sulla cattedra; per questa ragione è dotato di ruotine di trasporto, di piano superiore di appoggio e di un pianetto inferiore con bordi per contenere gli accessori od i trasparenti da utilizzare nel corso della lezione.

70148 - Carrello porta-apparecchi
con struttura metallica e 4 ruote pivottanti; altezza totale cm 90; il piano di lavoro, in legno plastificato, misura cm 80 × 50; i due piani inferiori, di cm 60 × 35, sono metallici e sono dotati di un bordo alto cm 5 per evitare la caduta dei materiali appoggiati. Piano centrale estraibile; rastrelliera porta-fili.

70179 - Tavolino Rapid 75.



70148

A. Parte generale

A.a. Attrezzature fisse e mobili

a.3. Scaffali metallici componibili

Di grande robustezza e stabilità, realizzati con un sistema di incastri, brevettato, per un rapido montaggio senza bulloni. Questo sistema, eccezionalmente semplice, è stato scelto in quanto consente di assemblare la scaffalatura senza dover far uso di chiavi o di attrezzi speciali.
Gli scaffali, disponibili in due versioni rispettivamente di m 1 e m 2 di altezza, sono costituiti da quattro montanti di lamiera stampata ad U con bordi piegati (per evitare che chi opera si tagli), congiunti da traversine mobili, e da piani di lamiera da fissarsi ai montanti in diverse posizioni mediante quattro ganci ad incastro; le estremità inferiore e superiore dei montanti sono guarnite da appositi gommini. Gli scaffali sono verniciati a fuoco con smalti sintetici inalterabili, di ottima resistenza meccanica. Gli scaffali possono essere estesi in qualsiasi lunghezza, aggiungendo successivamente coppie di montanti e piani in numero a piacere.

70157 - Scaffale mod. A.
Metallico, componibile, comprendente quattro montanti di mm 55 × 30, alti m 1, 4 traversine, 8 guarnizioni di gomma e 3 piani di cm 100 × 33.

70158 - Scaffale mod. B.
Metallico, componibile, costituito da quattro montanti di mm 55 × 30, alti metri 2, 6 traversine, quattro guarnizioni di gomma e 6 piani di cm 100 × 33.

Elementi accessori per ampliare gli scaffali mod. A e B:

70160 - Montanti alti metri 1
(coppia) completi di guarnizioni di gomma.

70161 - Montanti alti metri 2
(coppia) completi di guarnizioni di gomma.

70163 - Traversina
per congiungere i montanti: deve essere fatta scorrere entro le apposite scanalature.

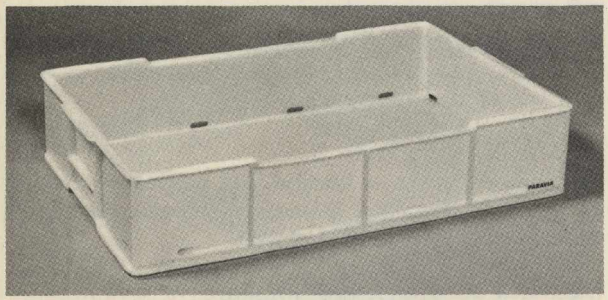
70164 - Ripiano
cm 100 × 33 in lamiera stampata, completo di 4 ganci ad innesto.

Esempio di componibilità degli scaffali metallici Paravia: Allo **scaffale mod. B** è stato affiancato un **mod. A**, ottenuto con due montanti da m 1 (cat. 70160), muniti di guarnizioni di gomma e congiunti da due traversine (cat. 70163) e con tre ripiani (70164) fissati mediante gli appositi ganci ad innesto. Il montaggio mostra chiaramente il risparmio di due montanti.

A. Parte generale

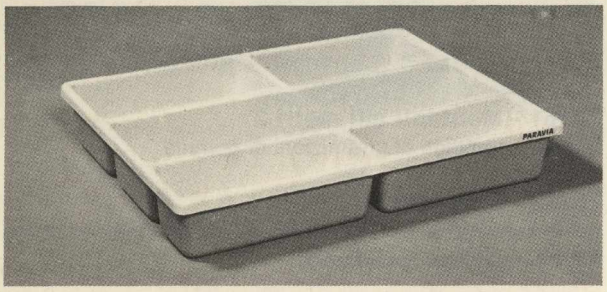
A.a. Attrezzature fisse e mobili

a.4. Vassoi e supporti per apparecchi
a.5. Attrezzi per lavagna



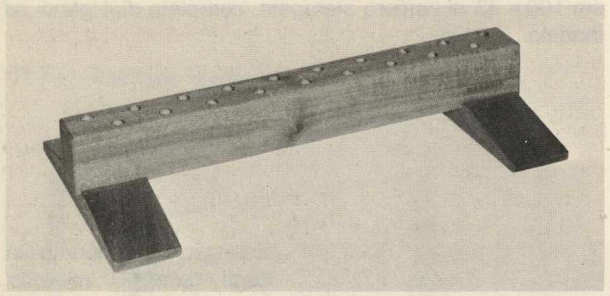
70138

70138 - Vassoio porta-apparecchi
in materiale plastico infrangibile, dimensioni centimetri 50×35×11 con impugnature e scanalature per la sovrapposizione. È un comodo accessorio per riporre ordinatamente i materiali negli armadi e per trasportare gli stessi sui banchi di sperimentazione.



70139

70139 - Vassoio a 5 scomparti
in materiale plastico infrangibile, dimensioni centimetri 45×30×7 con bordo rinforzato. Consente di conservare in modo razionale piccole vetrerie (pipette, provette, tubi, cilindri, ecc.), tappi, raccordi, termometri, minuterie elettriche, ecc.



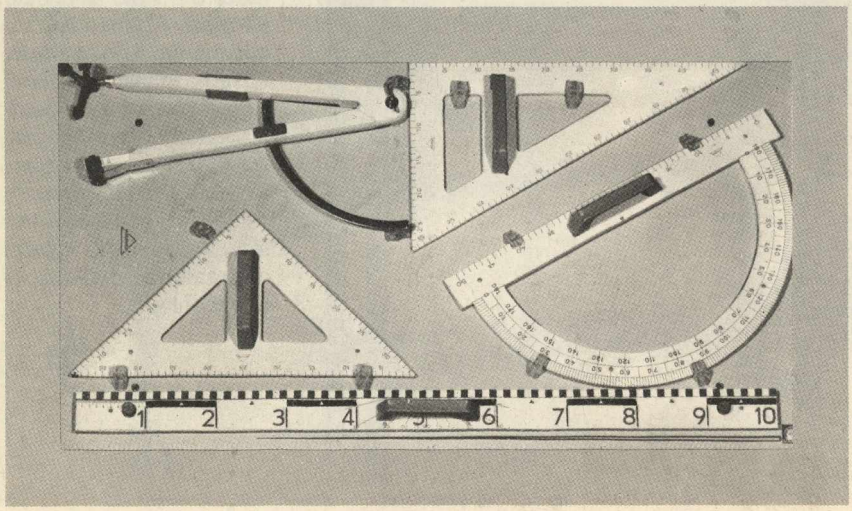
70142

70142 - Supporto per aste ed apparecchi.
Elemento di grande utilità per conservare, ordinati negli armadi, gli apparecchi e gli accessori dotati di gambo ∅ mm 10 (ad esempio, specchi, lenti, diaframmi, morsettiere porta-lampade, ecc.).

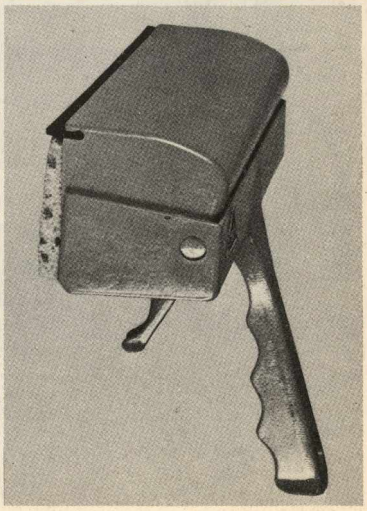
70096 - Attrezzi per lavagna.
La serie comprende una riga piatta lunga cm 100, con suddivisioni in decimetri e centimetri, due squadre, un goniometro ed un compasso. Costruzione in resina sintetica speciale, indeformabile. Piano di supporto, in plastica, da appendere al muro per avere sempre a disposizione, ordinati, gli attrezzi da lavagna.

10508 - Netta lavagna.
Per detergere bene e in fretta ogni superficie. Contiene una spugna con dispositivo strizzatore ed asciugatore in gomma che consente di avere lavagne perfettamente pulite senza creare polvere.

70096



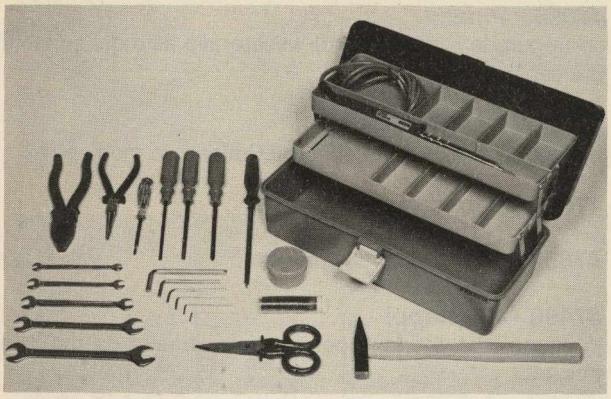
10508



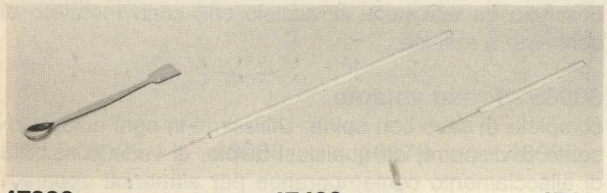
A. Parte generale

A.b. Attrezzi di lavoro

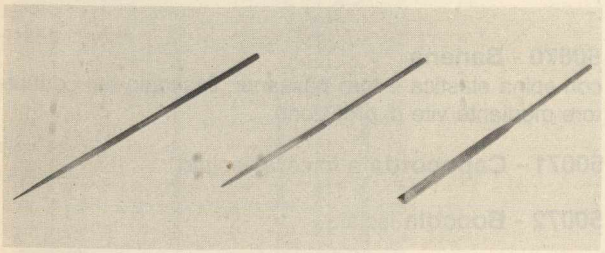
b.1. Cassetta con attrezzi, lime, tagliatubi, pinze



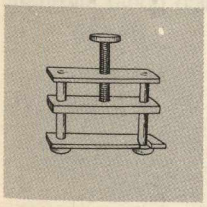
20419



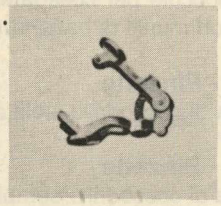
47320 47480 47481



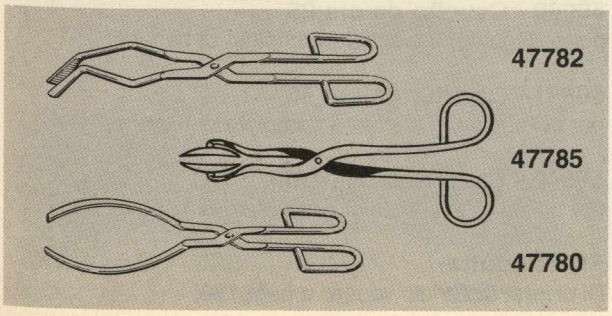
47609 47610 47611



47775



47890



47782

47785

47780

20419 - Cassetta per piccole riparazioni.
Pratico contenitore nel quale sono sistemati gli utensili più utili per eseguire i piccoli interventi che di tanto in tanto si rendono necessari: 1 serie di 4 cacciavite di varie misure, 2 cacciavite con testa a croce, 1 serie di chiavi doppie, 1 serie di chiavi a brugola, 1 pinza con punte arrotondate, 1 pinza con impugnatura isolante, 1 paio di forbici da elettricista, 1 saldatore elettrico 220 V con filo di stagno e pasta per saldature, 1 cacciavite cerca fase, 1 piccolo martello.

47320 - Cucchiaio
di acciaio inox con manico a spatola, lunghezza cm 15.

47480 - Filo di Nichel-Cromo
con impugnatura di vetro.

47481 - Filo di Platino
con impugnatura di vetro.

47609 - Lima a coda di topo
con impugnatura metallica; in acciaio durissimo, lunghezza cm 16 circa.

47610 - Lima triangolare
per tagliare tubi di vetro; in acciaio durissimo, lunghezza cm 16 circa.

47611 - Lima piatta
con impugnatura metallica, in acciaio durissimo; lunghezza cm 16 circa.

47890 - Tagliatubi
di vetro, in metallo stampato con rotella di acciaio e molla antagonista. Serve per tagliare tubi e canne di vetro con facilità e precisione.

47775 - Pinza metallica di Hoffmann
Per serrare tubi di gomma o di plastica.

47780 - Pinza
per bicchieri, matracci, ecc., in metallo sbiancato; serve per impugnare i suddetti recipienti quando sono caldi.

47782 - Pinza
per capsule e crogioli, in metallo sbiancato; ha l'impiego analogo all'utensile precedente, ma è di uso più generale.

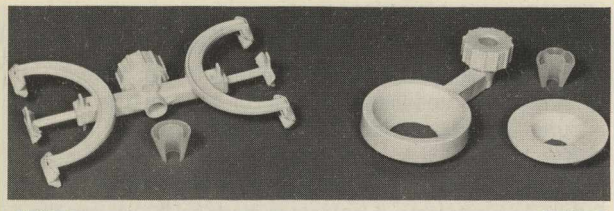
47785 - Pinza
per mercurio, in metallo sbiancato; serve per raccogliere il mercurio eventualmente sparso durante le sperimentazioni.

47778 - Pinza
di legno per provette.

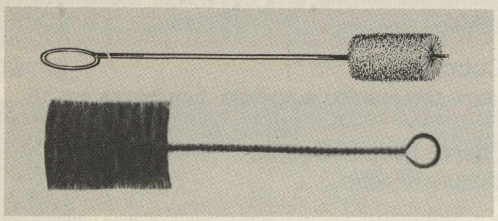
A. Parte generale

A.b. Attrezzi di lavoro

b.2. Pinze, scovolini, foratappi
b.3. Minuterie elettriche

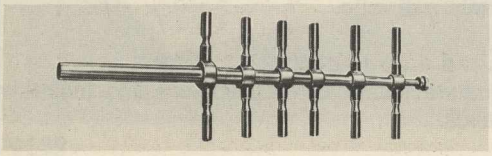


47055 47056

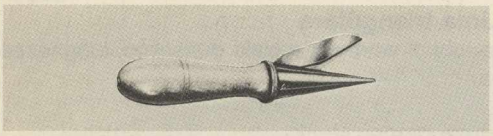


47850

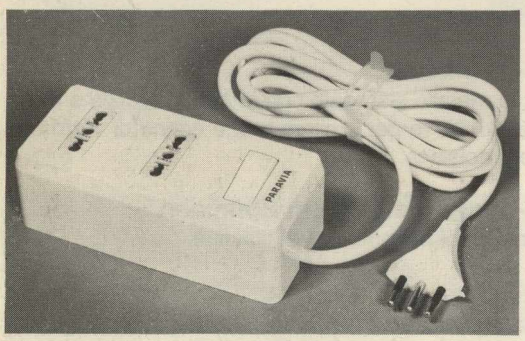
47849



47490

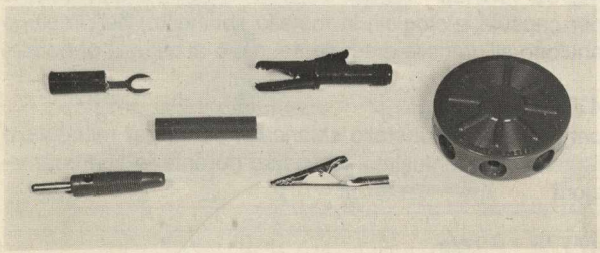


47491



50065

50071 50073 50069



50070 50072 50074

47055 - Pinza
porta-burette a due posti da fissare alle aste dei supporti Bunsen.

47056 - Porta-imbuto
da fissare alle aste dei supporti Bunsen; in moplen.

47849 - Scovolino per burette.

47850 - Scovolino per provette.

47490 - Foratappi
in ottone, con 6 canne per fori del diametro da mm 5 a mm 11.

47491 - Affilatore per foratappi
costituito da una lama di acciaio con cono metallico di contrasto e manico.

50065 - Presa volante
completa di cavo con spina. Utilissima in ogni aula, consente di disporre, su qualsiasi tavolo, di varie possibilità di allacciamento contemporanee per altrettanti apparecchi. È dotata di interruttore generale.

50070 - Banana
con spina elastica e foro passante; fissaggio del conduttore mediante vite di pressione.

50071 - Capocorda a forcella, isolato.

50072 - Boccola isolata.

50069 - Nodo
con 8 boccole per collegare in un unico punto altrettanti conduttori muniti di banana.

50073 - Pinzette
a bocca di coccodrillo isolata.

50074 - Pinzette
a bocca di coccodrillo semplice.

50940 - Cavetto da cm 25
per collegamenti elettrici - completo di banane.

50941 - Cavetto da cm 50
per collegamenti elettrici - completo di banane.

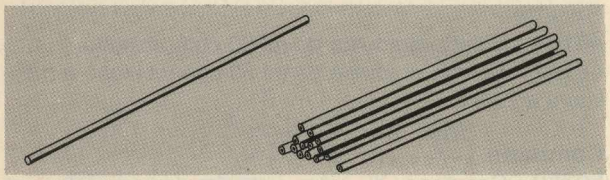
50942 - Cavetto da cm 100
per collegamenti elettrici - completo di banane.

Fili conduttori.
Di diversi materiali: vedere a pag. 170.

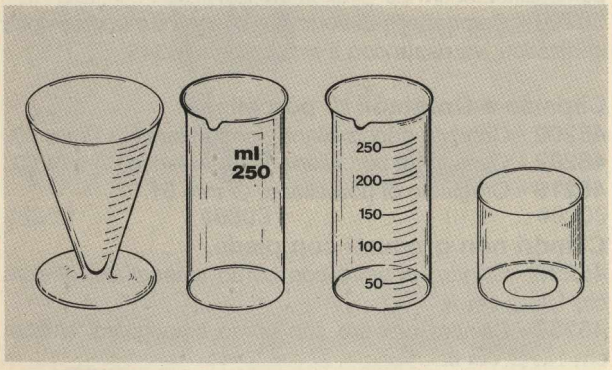
A. Parte generale

A.c. Vetrerie, tubi, tappi, contenitori

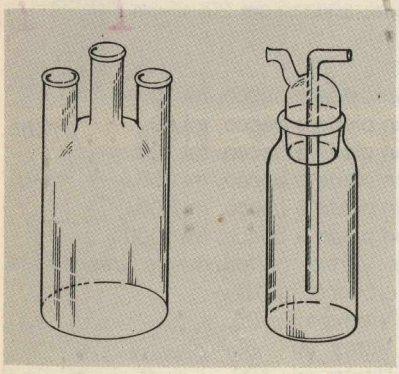
c.1. Bacchette, bicchieri, bottiglie



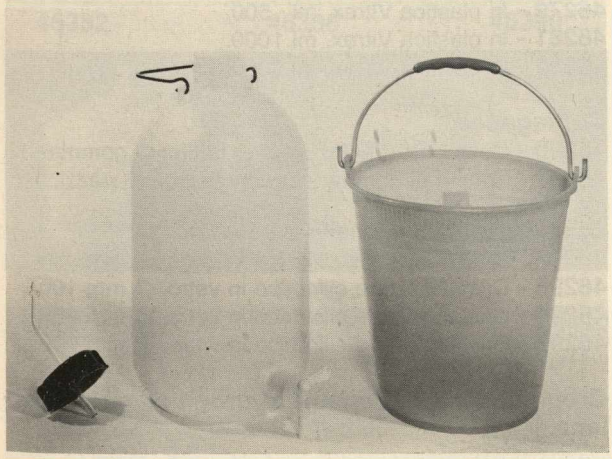
46005 46015



46035 46058 46076 46092



46146 46150



46135 46555

Bacchette di vetro.
46005 - Agitatore di vetro.
46015 - Bacchette e canne di vetro da lavorare alla fiamma, Kg 1.

Beute: vedere **matracci conici.**

Bicchieri a calice, semplici e graduati.
46030 - Bicchiere semplice, di vetro, ml 250.
46035 - Bicchiere graduato, di vetro, ml 250.

Bicchieri cilindrici (Becher) tarati
46050 - In vetro, capacità ml 50, forma alta
46054 - In vetro, capacità ml 150, forma alta.
46058 - In vetro, capacità ml 250, forma alta.
46062 - In vetro, capacità ml 400, forma bassa.
46064 - In vetro, capacità ml 600, forma alta.
46065 - In vetro, capacità ml 800, forma alta.
46066 - In vetro, capacità ml 1000, forma alta.

Bicchieri cilindrici (Becher) graduati.
46072 - In plastica Vitrex perfettamente trasparente, capacità ml 50.
46074 - In plastica Vitrex, capacita ml 100.
46076 - In plastica Vitrex, capacità ml 250.
46078 - In plastica Vitrex, capacità ml 500.
46080 - In plastica Vitrex, capacità ml 1000.

Bicchieri cilindrici stampati.
46090 - In vetro robusto, ml 150.
46092 - In vetro robusto, ml 150 con foro nella base.
46095 - In vetro robusto, ∅ mm 95, altezza mm 165.

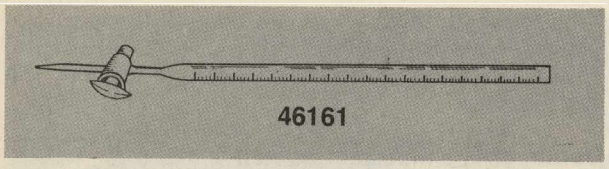
Bottiglie di Mariotte, di Woulff e Drechsel.
46130 - Bottiglia di Mariotte, in vetro, capacità litri due.
46145 - Bottiglia di Woulff, a 3 colli, ml 500.
46146 - Bottiglia di Woulff, a 3 colli, ml 1000.
46150 - Bottiglia Drechsel per lavaggio gas, ml 250.

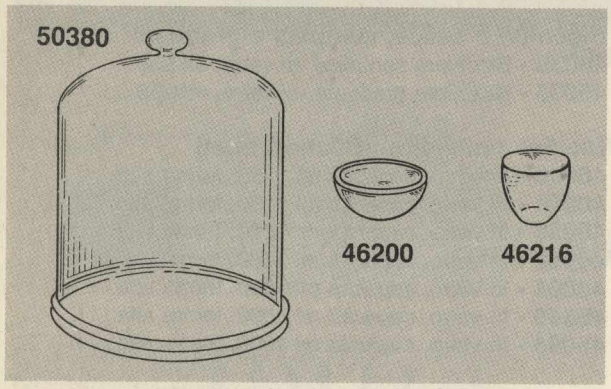
Bottiglione aspiratore e secchiello.
46135 - Bottiglione in plastica capacità litri 10, con rubinetto inferiore di prelievo e tubulatura superiore che ne consente l'uso come bottiglia di Mariotte. È molto utile nelle aule sprovviste di acqua corrente, nel qual caso va usato con il recipiente di raccolta 46555 o con altro raccoglitore analogo.
46555 - Secchiello in plastica, capacità litri 10, con manico. Viene usato in unione al bottiglione aspiratore 46135 od anche, semplicemente, per la raccolta dei rifiuti.

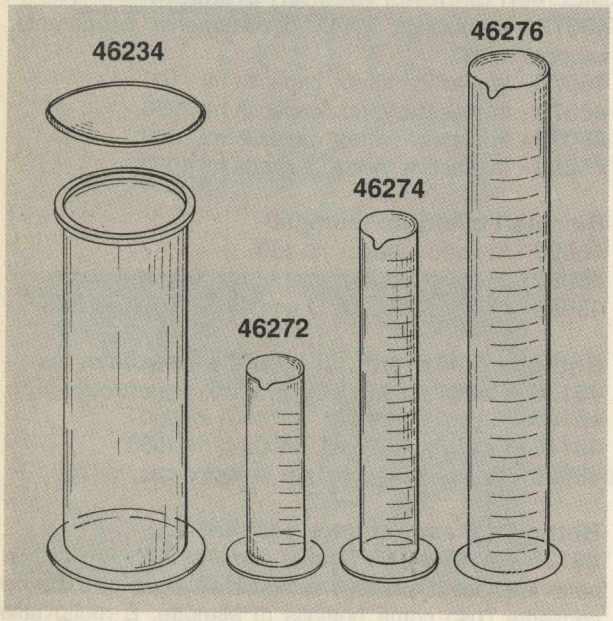
A. Parte generale

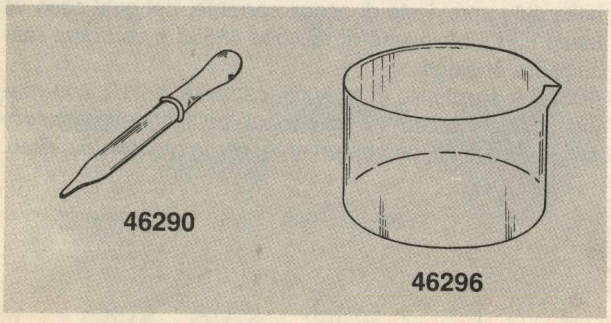
A.c. Vetrerie, tubi, tappi, contenitori

c.2. Burette, campane, capsule, cilindri, crogiuoli, contagocce, cristallizzatori.









Burette.
46161 - Buretta graduata da ml 50 con rubinetto.
46162 - Buretta graduata da ml 50 con rubinetto e tubulatura ad olive.

Campane.
50380 - Campana di vetro con bordo smerigliato e pomo, altezza cm 26 ∅ circa cm 26.
50299 - Campanella di vetro per dimostrare la pressione idrostatica; va usata con il manometro 50345.

Capsule e Crogiuoli di porcellana.
46200 - Capsula di porcellana, fondo sferico, ∅ mm 60.
46202 - Capsula di porcellana, fondo sferico, ∅ mm 80.
46216 - Crogiuolo di porcellana, ∅ mm 51.

Cilindri non graduati con piede.
46230 - Cilindro di vetro con bordo smerigliato, altezza cm 10, ∅ cm 9.
46232 - Cilindro di vetro con bordo smerigliato, altezza cm 15, ∅ cm 6.
46234 - Cilindro di vetro con bordo smerigliato e disco smerigliato di chiusura, altezza cm 20, ∅ cm 1.

Cilindri graduati.
46270 - In vetro con piede e becco, ml 10.
46272 - In vetro con piede e becco, ml 50.
46274 - In vetro con piede e becco, ml 100.
46276 - In vetro con piede e becco, ml 250.
46278 - In vetro con piede e becco, ml 500.
46280 - In vetro con piede e becco, ml 1000.
46269 - In plastica Vitrex, perfettamente trasparente, con piede e becco, ml 10.
46271 - In plastica Vitrex, ml 25.
46273 - In plastica Vitrex, ml 50.
46275 - In plastica Vitrex, ml 100.
46277 - In plastica Vitrex, ml 250.
46279 - In plastica Vitrex, ml 500.
46281 - In plastica Vitrex, ml 1000.
46282 - In plastica Vitrex, ml 2000.

Contagocce.
46290 - Contagocce semplice con tettina di gomma.
46291 - Tettine di gomma per contagocce, 5 pezzi.

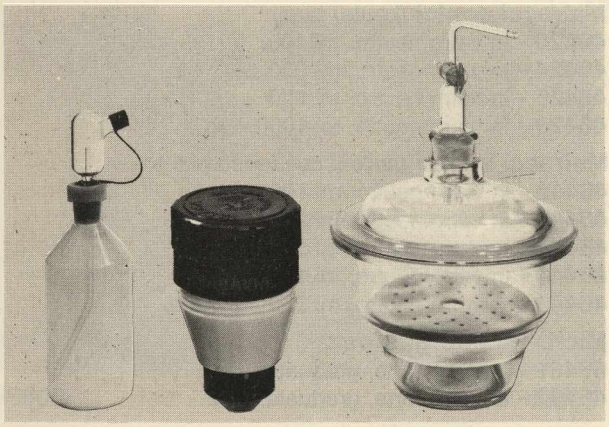
Cristallizzatori (vaschette cilindriche):
46295 - Cristallizzatore cilindrico in vetro, ∅ mm 80.
46296 - Cristallizzatore cilindrico in vetro, ∅ mm 100.
46294 - Cristallizzatore cilindrico in vetro, ∅ mm 150.
46297 - Cristallizzatore cilindrico in vetro, ∅ mm 200.

Crogiuoli: vedere **capsule e crogiuoli di porcellana.**

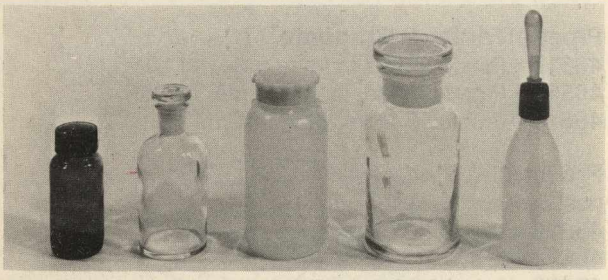
A. Parte generale

A.c. Vetrerie, tubi, tappi, contenitori

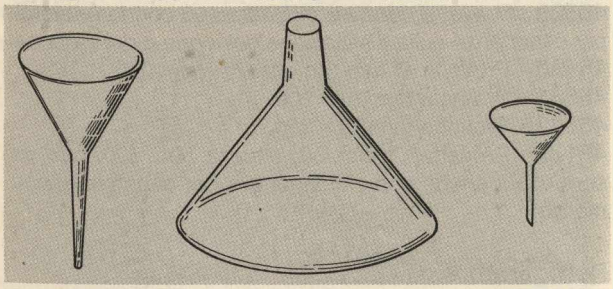
c.3. Dosatori, essiccatori, flaconi, imbuti lampade, mortai.



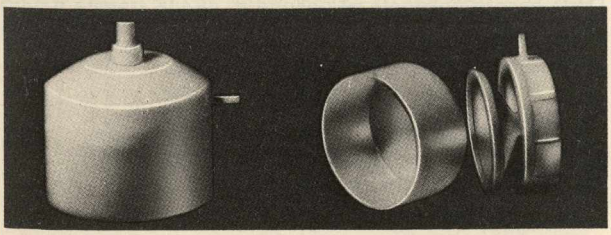
46300 46303 46305



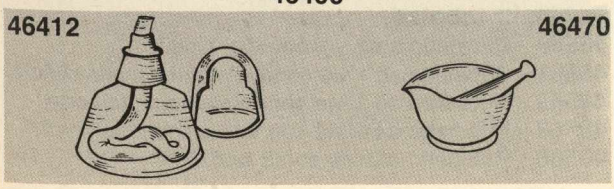
46312 46314 46319 46324 46350



46382 46386 46390



46400



46412 46470

Dosatori.
46300 - Recipiente di moplen sul quale è montato un cilindro tarato da ml 10. Premendo la bottiglia si fa salire nel cilindro, attraverso il tubo interno, la quantità «dosata» di liquido. Capacità del recipiente ml 500.
46303 - Dosatore per pipette.

Essiccatori.
46305 - Essiccatore in vetro ∅ mm 150 con coperchio tubolato, rubinetto e disco di porcellana forato.

Flaconi per reagenti.
46312 - Flacone in vetro scuro per reagenti, ml 30, con collo largo e tappo a vite.
46314 - Flacone in vetro chiaro per reagenti, ml 100, con collo stretto e tappo smerigliato.
46315 - Flacone in vetro chiaro per reagenti, ml 100, con collo largo e tappo smerigliato.
46316 - Flacone in plastica per reagenti, ml 100, collo largo e tappo a vite.
46318 - Flacone in vetro chiaro per reagenti, ml 200, con collo stretto e tappo smerigliato.
46319 - Flacone in vetro chiaro per reagenti, ml 200, con collo largo e tappo smerigliato.
46322 - Flacone in vetro chiaro, ml 250, collo largo, senza tappo.
46324 - Flacone in plastica per reagenti, ml 250, collo largo e tappo a vite.
46350 - Flacone in plastica per reagenti e coloranti, ml 100, con contagocce.

Imbuti di vetro, di plastica e per filtrare.
46380 - Imbuto ∅ mm 50, gambo lungo.
46382 - Imbuto ∅ mm 80, gambo lungo.
46386 - Imbuto ∅ mm 160, gambo corto.
46390 - Imbuto ∅ mm 40, di plastica per essenze.
46396 - Imbuti di plastica, diametri assortiti da mm 65 a mm 140; serie di 5 pezzi.
46400 - Imbuto per filtrazioni rapide in depressione, ∅ mm 90; può essere usato con qualsiasi recipiente, poiché la depressione provocata da una pompa ad acqua, avviene nell'imbuto stesso.

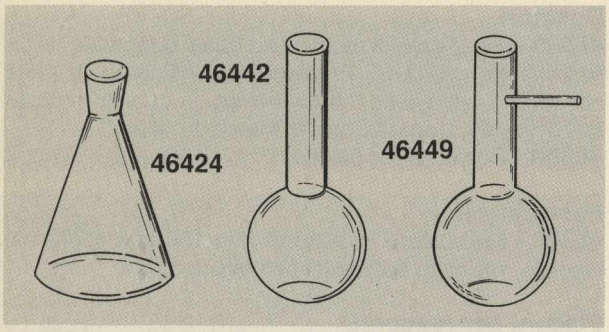
Lampade ad alcool.
46412 - Lampada ad alcool, ml 100, completa di stoppino e di tappo.

Mortai.
46470 - Mortaio di porcellana ∅ mm 100 con pestello.

A. Parte generale

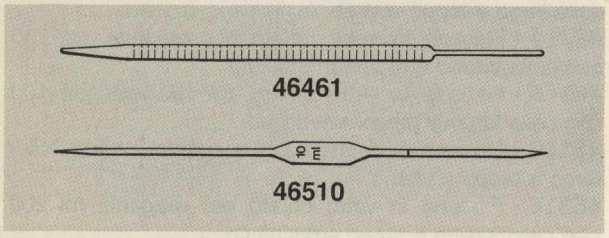
A.c. Vetrerie, tubi, tappi, contenitori

c.4. Matracci, pipette, provette, refrigeratori, rubinetti



Matracci conici (beute) tarati
46420 - In vetro neutro, ml 100.
46424 - In vetro neutro, ml 300.
46426 - In vetro neutro, ml 500.
46428 - In vetro neutro, ml 1000.

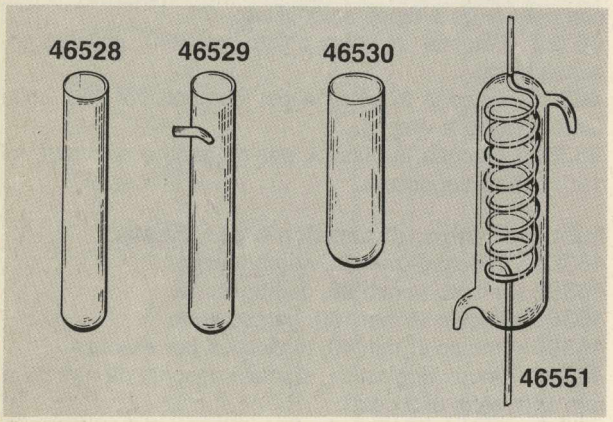
Matracci sferici (palloni con fondo piano).
46440 - In vetro neutro, ml 100.
46442 - In vetro neutro, ml 250.
46444 - In vetro neutro, ml 500.
46446 - In vetro neutro, ml 1000.
46449 - In vetro neutro, ml 250, tubolato.



Micro-Pipette graduate
46461 - In vetro forte, graduata, ml 1.
46462 - In vetro forte, graduata, ml 2.

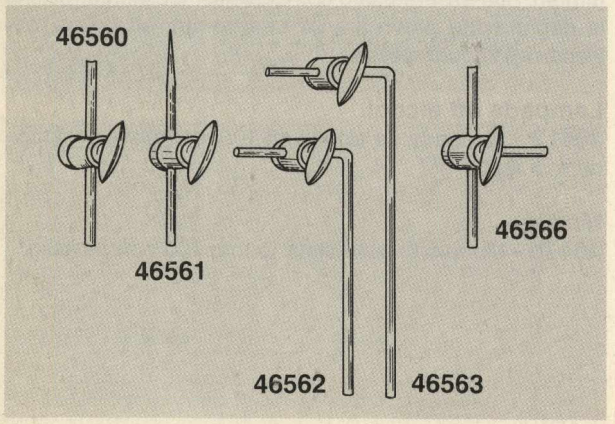
Palloni: vedere **matracci sferici.**

Pipette Tarate e Graduate.
46510 - Pipetta tarata in vetro forte, ml 10.
46512 - Pipetta tarata, in vetro forte, ml 25.
46518 - Pipetta di Mohr, graduata, ml 10.



Provette
(tubi da saggio).
46525 - Provetta normale mm 16 × 160.
46526 - Provetta mm 16 × 300.
46528 - Provetta normale mm 18 × 180.
46529 - Provetta normale mm 18 × 180 con foro laterale per esperienze sulla distillazione del legno e del carbone.
46530 - Provetta ∅ mm 30, altezza mm 120.
46531 - Provetta mm 20 × 200.
46532 - Provetta mm 25 × 200.
46185 - Provetta ∅ mm 30, altezza mm 200; può essere usata anche come campanella per bagno idropneumatico.

Refrigeratore.
46551 - Colonna refrigerante in vetro per distillazione. Deve essere collegata al pallone n. 46446 tramite il tubo di raccordo n. 46550. Il dispositivo completo deve essere sorretto da uno stativo Bunsen.



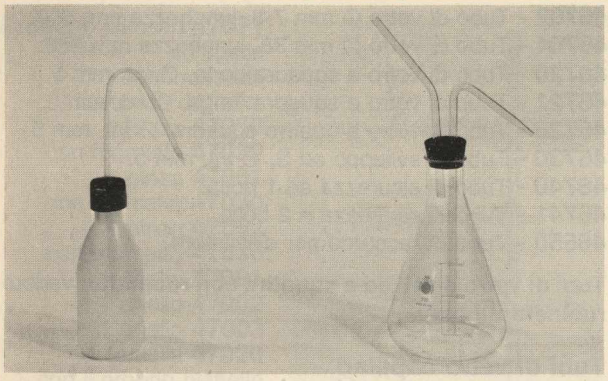
Recipiente di raccolta.
46555 - Secchiello con manico.
In plastica, capacità litri 10, per raccogliere acqua e rifiuti.

Rubinetti tubolati.
46560 - Rubinetto ad 1 via con tubi diritti.
46561 - Rubinetto ad 1 via con tubi diritti e punta sfinata.
46562 - Rubinetto ad 1 via con tubi a squadra corta.
46563 - Rubinetto ad 1 via con tubi a squadra lunga.
46566 - Rubinetto a 3 vie con 3 tubi diritti.

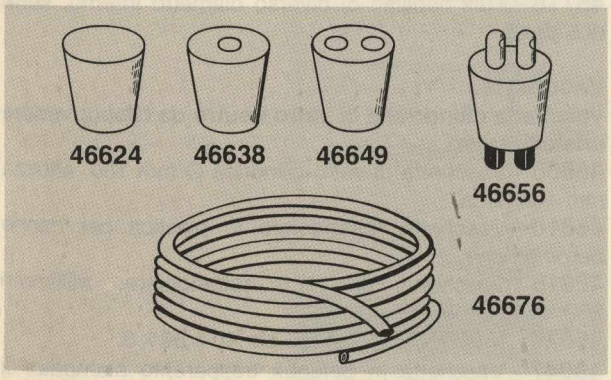
A. Parte generale

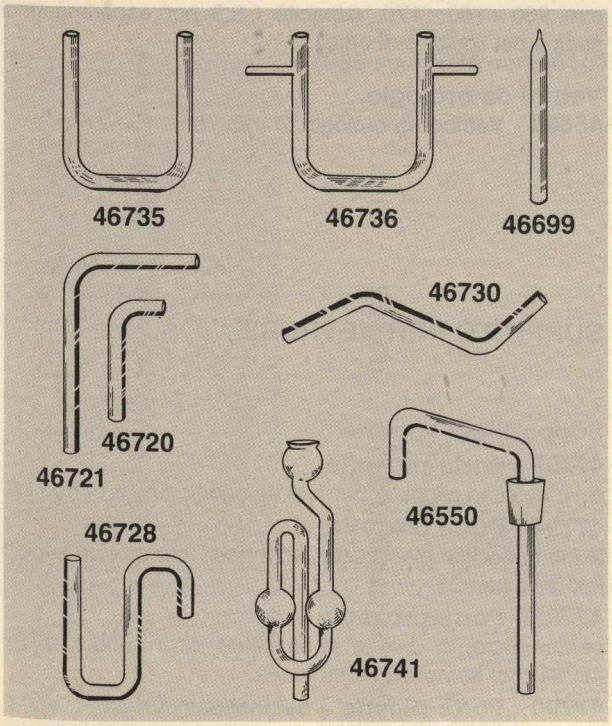
A.c. Vetrerie, tubi, tappi, contenitori

c.5. Spruzzette, tappi con e senza fori, tubi di gomma e vetro



46600 46605





Spruzzette.
46600 - Spruzzetta di plastica, ml 250.
46605 - Spruzzetta di vetro, ml 500.

Tappi di gomma senza fori.
46620 - Tappo di gomma ∅ mm 6-9 altezza mm 18, per tubi di vetro.
46619 - Tappo di gomma ∅ mm 10-13, altezza mm 18.
46621 - Tappo di gomma ∅ mm 14-20, altezza mm 24, per provette 16×160.
46622 - Tappo di gomma ∅ mm 16-23, altezza mm 26 per provette 18×180.
46623 - Tappo di gomma ∅ mm 19-26, altezza mm 30.
46624 - Tappo di gomma ∅ mm 25-32, altezza mm 35, per provettoni, matracci, ecc..
46625 - Tappo di gomma ∅ mm 26-35, altezza mm 38.
46626 - Tappo di gomma ∅ mm 32-42, altezza mm 42, per tubi ∅ mm 40.
46628 - Tappo di gomma ∅ mm 37-48, altezza mm 50, per flaconi da ml 500.

Tappi di gomma con un foro.
46635 - Tappo di gomma ∅ mm 14-20.
46636 - Tappo di gomma ∅ mm 16-23.
46637 - Tappo di gomma ∅ mm 19-26.
46638 - Tappo di gomma ∅ mm 25-32.
46639 - Tappo di gomma ∅ mm 26-35.
46640 - Tappo di gomma ∅ mm 32-42.
46642 - Tappo di gomma ∅ mm 37-48.

Tappi di gomma con due fori.
46648 - Tappo di gomma ∅ mm 19-26.
46649 - Tappo di gomma ∅ mm 25-32.
46650 - Tappo di gomma ∅ mm 26-35.
46651 - Tappo di gomma ∅ mm 32-42.
46653 - Tappo di gomma ∅ mm 37-48.
46656 - Tappo di gomma con 2 elettrodi.

Tubi da saggio: vedere **provette.**

Tubi di gomma e di plastica.
46674 - Tubo di gomma ∅ mm 5×8, lunghezza m 2.
46676 - Tubo di gomma ∅ mm 6×9, lunghezza m 2.
46677 - Tubo di plastica trasparente ∅ mm 6×9, lunghezza m 2.
46678 - Tubo di gomma ∅ mm 7×10, lunghezza m 2.

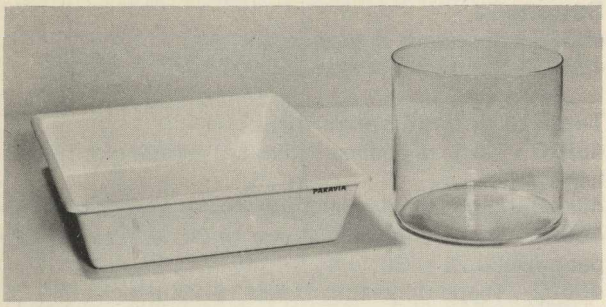
Tubi di vetro diritti, a squadra, ad U e di sicurezza.
46015 - Tubi e bacchette di vetro da lavorare alla fiamma, Kg 1.
46735 - Tubo ad U mm 12, lunghezza bracci mm 100.
46736 - Tubo ad U con tubicini laterali, idem cs.
46699 - Tubo di vetro con punta sfinata (tipo contagocce), ∅ int. mm 5.

A. Parte generale

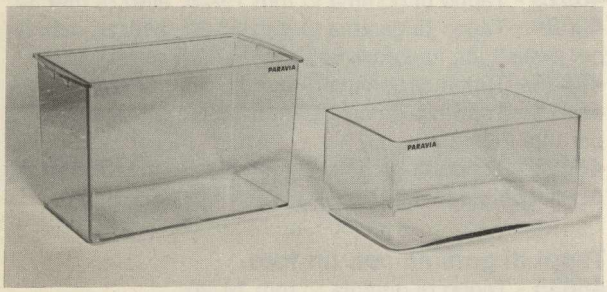
A.c. Vetrerie, tubi, tappi, contenitori

c.6. Tubi speciali, vaschette, vetrini

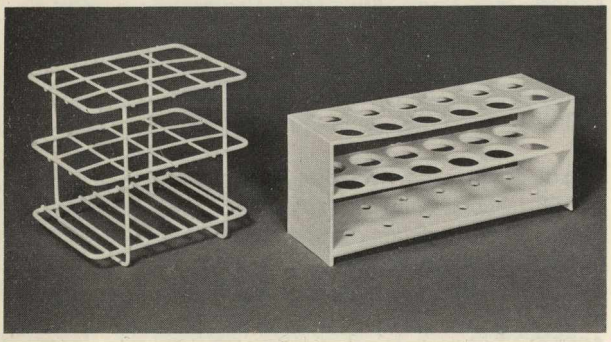
A.d. Supporti per vetrerie



46820 46800

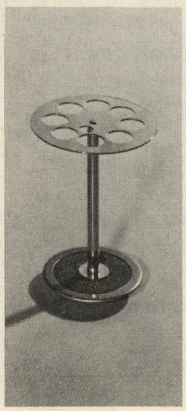


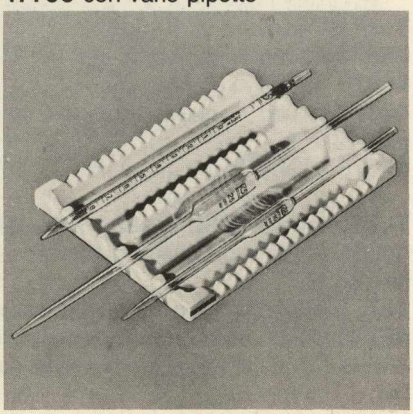
43047 46815



47794 47792

47793 **47790** con varie pipette





46702 - Tubo di vetro ∅ mm 7-8, lunghezza mm 500.
46704 - Tubo di vetro ∅ mm 38, lunghezza mm 250.
46720 - Tubo di vetro a squadra corta, ∅ int. mm 5.
46721 - Tubo di vetro a squadra lunga, ∅ int. mm 5.
46728 - Tubo di vetro a quattro squadre, ∅ int. mm 5.
46730 - Tubo di sviluppo ad S, ∅ int. mm 5.
46740 - Tubo di sicurezza ad 1 bolla.
46741 - Tubo di sicurezza a 2 bolle.
46550 - Tubo di raccordo per distillatore.

Tubi di vetro diritti ed a squadra con rubinetto: vedere **rubinetti tubolati.**

Tubi di vetro capillari.
46709 - Tubetti capillari per punto di fusione, 10 pezzi.
46710 - Tubi capillari di diverso diametro interno, serie di 5 pezzi.

Vaschette.
Vaschette cilindriche in vetro neutro da fuoco: vedere **cristallizzatori.**
46800 - Vaschetta di vetro cilindrica ∅ mm 180, altezza mm 180 circa.
46810 - Vaschetta rettangolare in plastica per canne barometriche.
46815 - Vaschetta di vetro rettangolare, millimetri 250 × 150 × 120.
46820 - Vaschetta di plastica cm 40 × 30 × 6.
43047 - Vaschetta in perspex trasparente stampato di mm 260 × 160 × 170, capacità l 5,3 per esperimenti di statica dei liquidi e di ottica.

Vetrini da orologio.
46830 - Vetrino da orologio ∅ mm 70.

SUPPORTI PER VETRERIE.

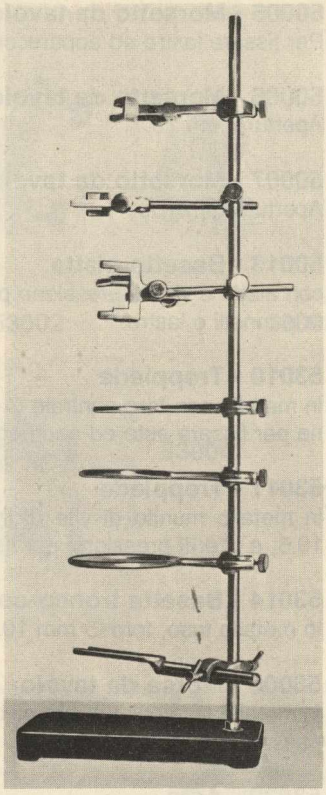
Supporti per vetrerie.
47792 - Porta-provette
a 12 posti, in plastica, per tubi da saggio fino a ∅ mm 20.
47794 - Porta provette
in filo di acciaio plastificato, a 12 posti, per tubi da saggio fino a ∅ mm 25.
47793 - Porta-provette
per montare, in unione al bicchiere da ml 600 f. a. (n. 46064), un semplice bagnomaria.
47790 - Porta-pipette a bacinella, in PVC.

A. Parte generale

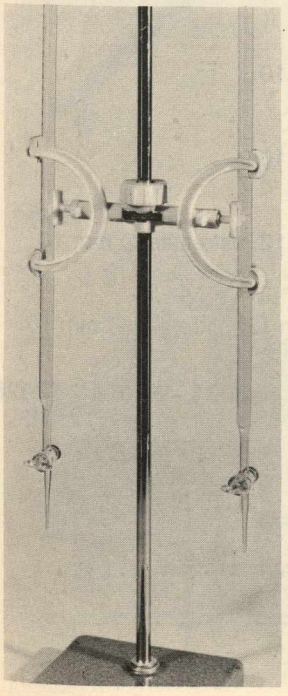
A.e. Stativi ed accessori, supporti

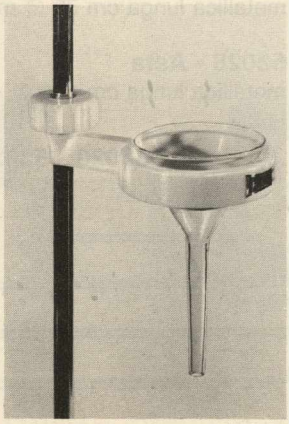
e.1. Sostegni Bunsen

Sostegno Bunsen **47071**
sul quale
sono montati,
partendo dall'alto:
1 pinza **47050**
con morsetto **47030**
1 pinza **47051**
con morsetto **47030**
1 pinza **47052**
con morsetto **47030**
1 anello **47001**
1 anello **47002**
1 anello **47003**
1 forcella **47020**
con il proprio piattello



47055 su **47070** con **46161**





47056 con **46382**

47070 - Sostegno Bunsen
con base di ghisa verniciata, mm 140 × 240 ed asta lunga cm 65.

47071 - Sostegno Bunsen
con base di ghisa verniciata, mm 150 × 280 ed asta lunga cm 85.

47001 - Anello
∅ mm 50 con gambo, in ottone, per supporto Bunsen.

47002 - Anello
∅ mm 85 con gambo, in ottone, per supporto Bunsen.

47003 - Anello
∅ mm 110 con gambo, in ottone, per supporto Bunsen.

47020 - Forcella con piattello
per becco Bunsen, con asta e vite di pressione per il montaggio sugli stativi.

47030 - Morsetto doppio
in ottone per fissare pinze ed accessori agli stativi.

47050 - Pinza piccola per sostegno Bunsen.

47051 - Pinza media per sostegno Bunsen.

47052 - Pinza snodata per sostegno Bunsen.

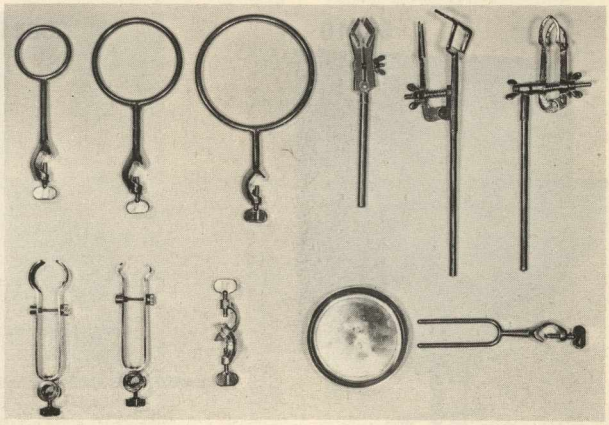
47045 - Pinza elastica
a ganasce curve per sorreggere tubi, provettoni e flaconi in posizione orizzontale o verticale sui supporti Bunsen; boccola con fori incrociati ∅ mm 11 e vite di pressione.

47046 - Pinza elastica
con ganasce a squadra per sorreggere tubi e provette in posizione orizzontale o verticale sui supporti Bunsen; boccola con fori incrociati ∅ mm 11 e vite di pressione.

47055 - Pinza porta-burette
in moplen a due posti, per supporto Bunsen.

47056 - Porta-imbuto
in moplen, adatto per imbuti con ∅ mm 50-120; da fissare ai supporti Bunsen.

47001 **47002** **47003** **47050** **47051** **47052**

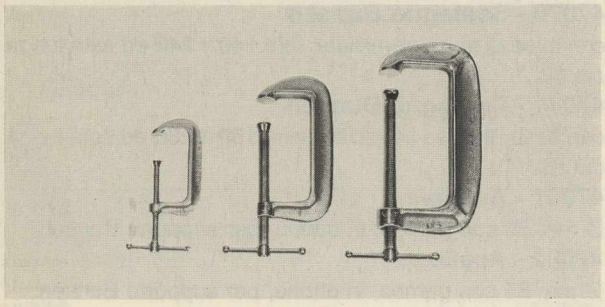


47045 **47046** **47030** **47020**

A. Parte generale

A.f. Elementi di montaggio di uso generale

f.1. Morse, morsetti, basette, treppiedi, aste



50005 50006 50007

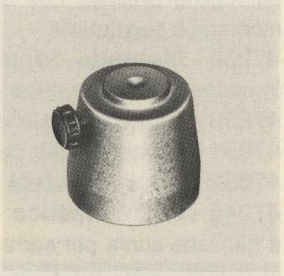
50005 - Morsetto da tavolo.
Per fissare lastre ed apparecchi. Apertura mm 50.

50006 - Morsetto da tavolo.
Apertura mm 75.

50007 - Morsetto da tavolo.
Apertura mm 100.

50013 - Basetta piatta
con alette e vite di pressione per sorreggere verticalmente pannelli o lastre.

50013



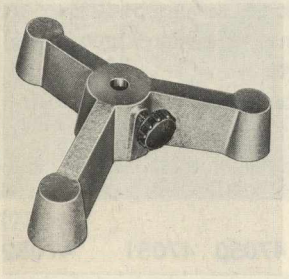
53014

53010 - Treppiede
in metallo con foro centrale ∅ mm 10,5 e vite di pressione per fissare aste ed apparecchi.

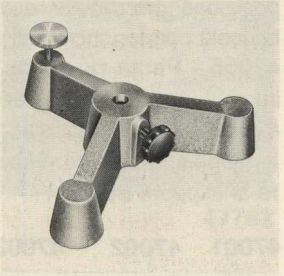
53011 - Treppiede
in metallo munito di vite di livello; foro centrale ∅ mm 10,5, e vite di pressione per fissare aste ed apparecchi.

53014 - Basetta tronco-conica
in metallo fuso, foro ∅ mm 10,5 e vite di pressione.

53006 - Morsa da tavolo
in metallo fuso con viti laterali di pressione e foro verticale passante ∅ mm 13.



53010



53011

53020 - Asta
metallica lunga cm 10, ∅ mm 10.

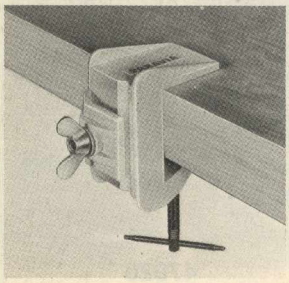
53022 - Asta
metallica lunga cm 25 ∅ mm 10.

53024 - Asta
metallica lunga cm 50 ∅ mm 10.

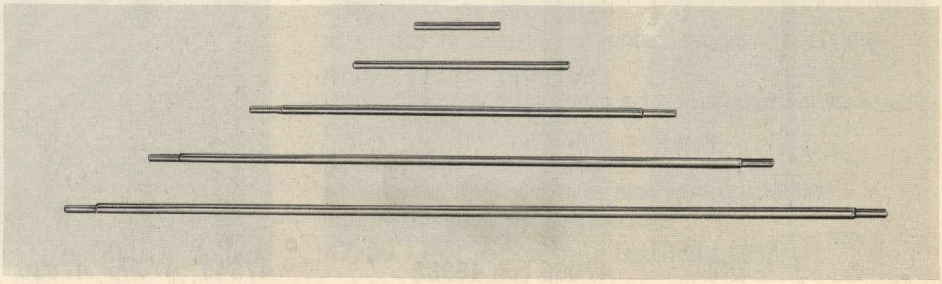
53026 - Asta
metallica lunga cm 75 ∅ mm 12, estremità ∅ mm 10.

53028 - Asta
metallica lunga cm 100 ∅ mm 12, estremità ∅ mm 10.

53006



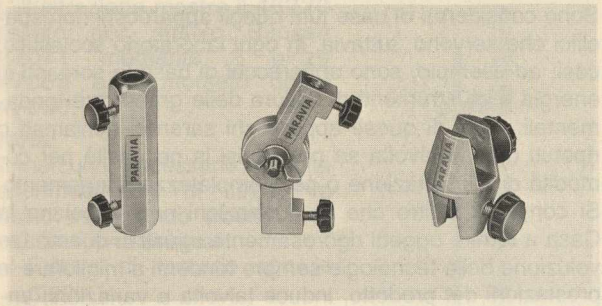
53020 - 53022 - 53024 - 53026 - 53028



A. Parte generale

A.f. Elementi di montaggio di uso generale

f.2. Giunti, manicotti, morsetti, colonne

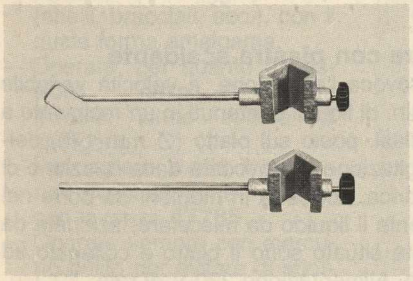


50030 53002 53001

50030 - Manicotto
di congiunzione per aste: serve per allungare le aste degli stativi, foro passante ∅ mm 10,5, 2 viti di pressione.

53002 - Giunto girevole.
Indispensabile per accoppiare sbarre ed elementi su aste secondo angoli qualsiasi.

53001 - Morsetto doppio Multex.
Indispensabile per la giunzione parallela ed a T di sbarre metalliche, per il fissaggio di lastre e per il montaggio di stativi generici.

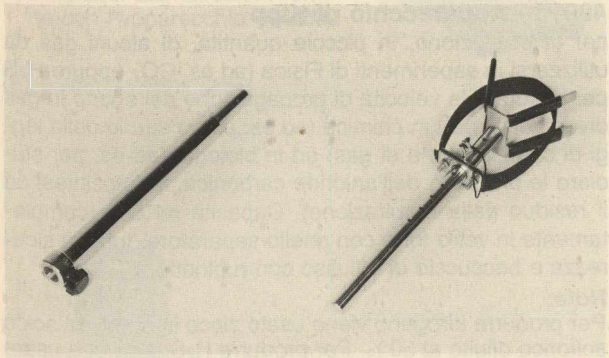


53004

53005

53004 - Morsetto
con astina e gancio per sostenere molle, dinamometri, pendoli, ecc.

53005 - Morsetto
con astina ∅ mm 4 per sorreggere l'asta per leva il disco di Weinhold, le forme baricentriche, ecc.

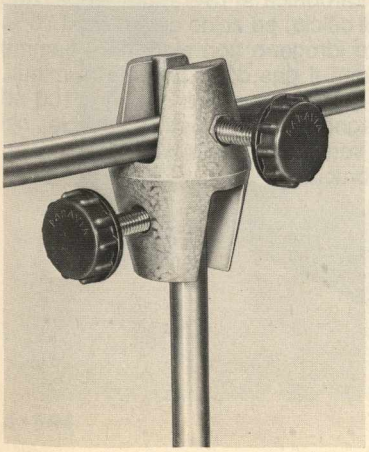


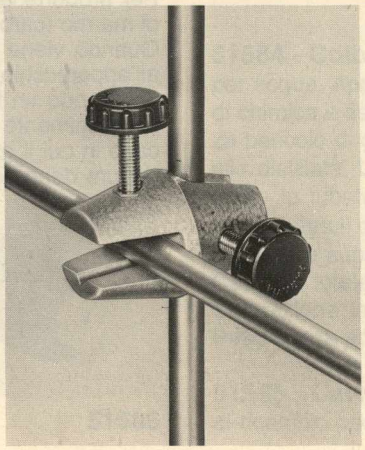
53055 53056

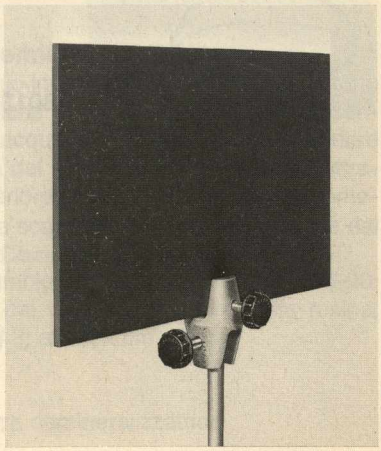
53055 - Colonna cava
di supporto con vite laterale di pressione. Molto utile per regolare in altezza gli apparecchi su gambo di ∅ mm 10.

53056 - Supporto a V
su asta di ∅ mm 10 per sorreggere tubi in posizione orizzontale (ad esempio il tubo di Kundt).

Esempi di montaggi eseguibili con il morsetto doppio «Multex» n. **53001.**





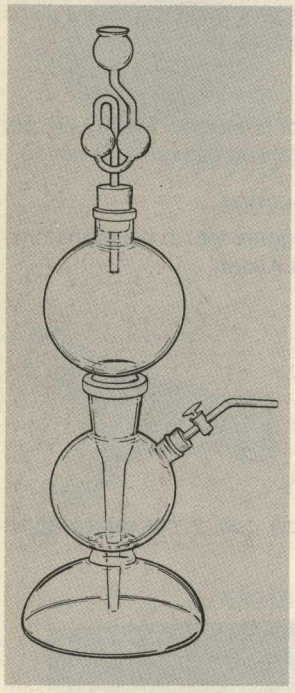


A. Parte generale

A.g. Apparecchi di base

g.1. Agitatori elettrici, generatori di gas

49010



48013

Sono considerati di base tutti quegli apparecchi non specifici che servono, tuttavia, in ogni laboratorio scolastico; così, ad esempio, sono apparecchi di base le sorgenti di energia e gli strumenti di misura delle grandezze fondamentali. Molti di questi apparecchi saranno richiamati o ripetuti ogni qualvolta se ne ravvisi la necessità per comodità di consultazione o per completezza d'argomento. Si consideri inoltre che le illustrazioni non vincolano la Casa a fornire oggetti rigorosamente uguali in quanto l'evoluzione delle tecnologie sempre tendenti a migliorare le prestazioni del prodotto, induce talvolta a variazioni, anche notevoli, non solo delle prestazioni, ma anche dell'aspetto esteriore.

49010 - Agitatore con piastra scaldante.
Per titolazione: provoca l'agitazione, a velocità variabile da 50 a 800 giri/min, di liquidi contenuti in un recipiente a fondo piano qualsiasi, posto sul piatto (∅ mm 170) dell'apparecchio. L'agitazione è provocata dalla rotazione di una calamita cilindrica, ricoperta in moplen, da porre nel recipiente contenente il liquido da miscelare, azionata da un magnete rotante situato sotto il piatto e collegato ad un motore elettrico. Alimentazione 220 V di rete.

48013 - Apparecchio di Kipp
per la produzione, in piccole quantità, di alcuni gas da utilizzarsi in esperimenti di Fisica (ad es. CO_2 oppure H_2S per misurare la velocità di propagazione del suono in gas diversi dall'aria), in chimica (ad es. per lo studio delle leggi di combinazione di gas) ed in biologia (ad es. per studiare le proprietà dell'anidride carbonica, la fotosintesi od il residuo della respirazione). Capacità ml 500; completamente in vetro forte con anello separatore, tubo di sicurezza e beccuccio di efflusso con rubinetto.

Nota:
Per produrre idrogeno viene usato zinco in ritagli ed acido solforico diluito al 50%. Per produrre H_2S conviene usare del ferro solfuro in pezzi ed acido solforico diluito.
Per produrre anidride carbonica si useranno dei pezzetti di marmo (carbonato di calcio) ed acido cloridrico al 70%.
Quando viene prodotto idrogeno non avvicinare fiamme all'apparecchio; prelevare il gas dopo un paio di minuti, utilizzando un tubo di gomma lungo da cm 50 a 100 ed eventualmente un bagno idropneumatico (specie nel caso in cui il gas non venga impiegato immediatamente, oppure debba essere bruciato).

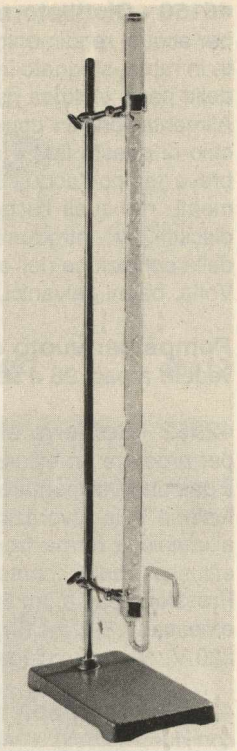
A. Parte generale

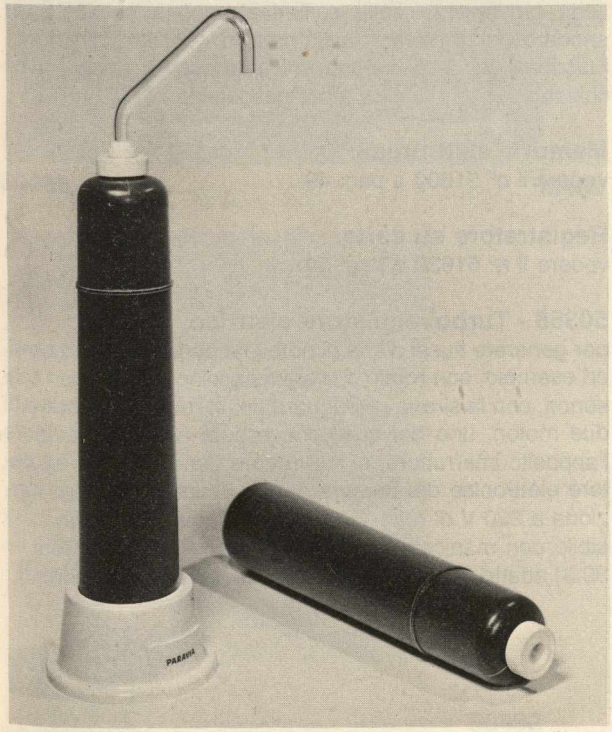
A.g. Apparecchi di base

g.2. Apparecchio per lavare il mercurio, aspiratore, demineralizzatore

L'illustrazione mostra il **46220** fissato allo stativo Bunsen **47071** mediante 2 pinze **47050** e 2 morsetti doppi **47030.**

Nota:
Il mercurio, necessario in molte sperimentazioni di fisica, va usato osservando alcune precauzioni fondamentali:
- — Evitare di toccarlo con le mani.
- — Evitare che esso venga a contatto con oggetti d'oro (anelli, bracciali, ecc.), con il quale forma amalgama.
- — Operare, per quanto è possibile, nella vaschetta **46820**, onde evitare di spargerlo.
- — Raccogliere subito il mercurio eventualmente sparso, con le pinze **47785.**
- — Operare sempre con mercurio pulito per evitare di sporcare le vetrerie.
- — Attenersi alle istruzioni fornite con l'apparecchio **46220.**



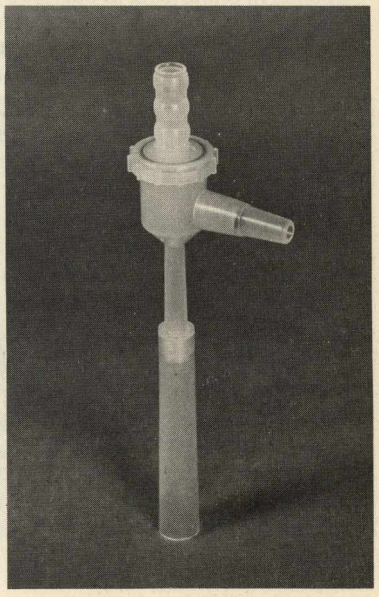


51584 51585

46220 - Apparecchio per lavare il mercurio.
Colonna speciale di vetro con alette interne e beccuccio di efflusso, nella quale viene fatto gocciolare il mercurio; la colonna deve essere riempita con una soluzione 10% di acido muriatico in acqua o, meglio, di acido nitrico al 20%. Deve essere sorretto con un sostegno Bunsen 47071 munito di due pinze 47050 e di due morsetti doppi 47030. Per evitare dispersioni di mercurio, si operi nella vaschetta di plastica 46820.

50365 - Aspiratore (pompa ad acqua)
da applicare alla conduttura dell'acqua con pressione di almeno 1 atm. Modello completamente in plexiglass, adatto alla produzione di un vuoto utile, ad esempio, nelle filtrazioni rapide.

50365



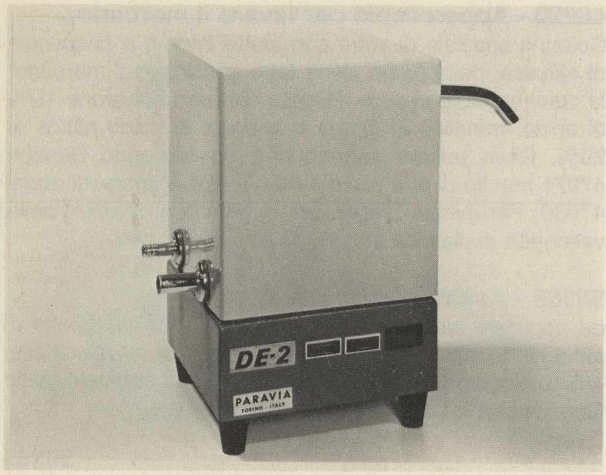
51584 - Colonna demineralizzatrice
per acqua. Apparecchio indispensabile in ogni laboratorio di chimica e fisica, poiché fornisce istantaneamente, senza pericolo di guasti, acqua di purezza chimica superiore alla distillata. L'acqua del rubinetto viene immessa attraverso la tubatura inferiore, passa nella cartuccia contenente granuli di resina scambiatrice di ioni e defluisce dal beccuccio superiore. Completa di 2 cartucce.
Capacità totale di scambio: lt 250, portata oraria lt 15-20. Saturazione indicata dal viraggio di colore della resina. Peso senza acqua kg 3; altezza cm 70.

51585 - Cartuccia
di ricambio per colonna demineralizzatrice.

A. Parte generale

A.g. Apparecchi di base

g.3. Distillatori, soffierie, turboventilatori

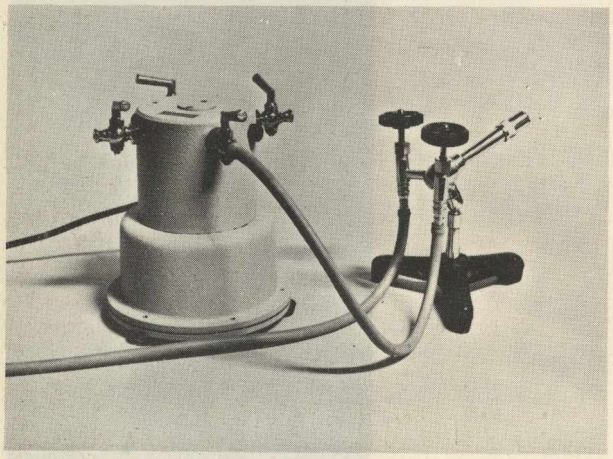


48150

48150 - Distillatore elettrico
per acqua, rendimento orario lt 2. Costruito completamente in rame, stagnato internamente, smontabile e completo della parte elettrica riscaldante in filo di nichel-cromo. Alimentazione in corrente alternata 220 V; Un apparecchio di questo tipo è molto utile, in quanto può fornire in breve tempo l'acqua distillata necessaria in molti esperimenti, nei quali l'acqua di rubinetto, a cagione dei sali disciolti, può introdurre notevoli errori (ad esempio: studio della condizione dell'elettricità nei liquidi, elettrolisi, pile di Volta, bagni galvanici, ecc.).

assorbimento 1400 W.

Pompa per vuoto ed accessori:
vedere a pag. 98 e seguenti.



42952

42953

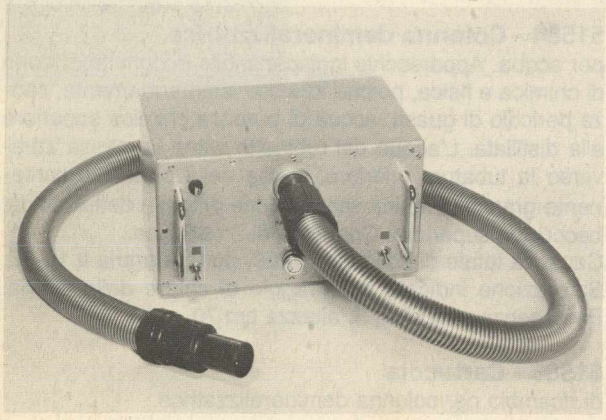
42952 - Soffieria elettrica
per produrre un efflusso d'aria costante da miscelare con il gas onde alimentare in modo appropriato fiamme per la fusione e la lavorazione del vetro. Corpo di acciaio ed alluminio a forma tronco-conica, dotato di 4 rubinetti di efflusso apribili contemporaneamente o singolarmente. Pressione pari a cm 50 di colonna d'acqua; volume d'aria emessa: 1,5-2 mc/h. Alimentazione in corrente alternata 220 V; cavo di collegamento con spina.

42953 - Lampada per soffieria
con due rubinetti d'immissione (uno per il gas, l'altro per l'aria proveniente dalla soffieria) montata su sostegno snodato per orientare la fiamma in qualsiasi direzione. Funziona con gas metano, ma può essere fornito, a richiesta, per gas di città e per gas liquido.

Memoria elettronica:
vedere il n° 51600 a pag. 49.

Registratore su carta:
vedere il n° 51630 a pag. 50.

50358

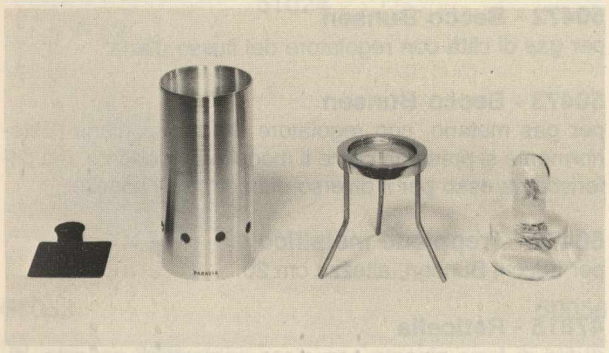


50358 - Turboventilatore elettrico
per generare flussi d'aria di notevole portata da utilizzarsi, ad esempio, con rotaie o tavoli a cuscino d'aria, con i tubi sonori, con la sirena di Cagnard de la Tour, ecc. Dotato di due motori, uno dei quali può essere escluso mediante l'apposito interruttore, di interruttore generale e di regolatore elettronico del numero di giri, il turboventilatore funziona a 220 V di rete. Viene fornito completo di tubo flessibile con manicotto leggermente conico (∅ mm 38,8 ÷ 39,3) adatto ai fori di ∅ mm 39 degli apparecchi suddetti.

A. Parte generale

A.h. Sorgenti di energia ed accessori

h.1. Sorgenti di calore



57095 47290 50467 46412

57095 - Porta candela
in lamiera tranciata.

47290 - Caminetto cilindrico
di metallo ∅ mm 95, altezza mm 160 circa, con fori di aerazione; serve per schermare la lampada ad alcool 46412, la candela od altre sorgenti di calore.

46412 - Lampada ad alcool
ml 100, in vetro con stoppino.

50467 - Treppiede metallico
per lampada ad alcool, altezza cm 15, completo di reticella metallica a disco.

50483 50480

50483 - Fornelletto a gas liquido
Apparecchio concepito per l'uso di laboratorio in ossequio alle più rigorose norme di sicurezza. La lampada è dotata di rubinetto, di regolatore dell'aria, e di caminetto, per fiamma estesa e di telaio per fissare la bombola e per dare stabilità. Va utilizzato con uno stativo 47071 munito di anello ∅ mm 85 (cat. 47002) e di una reticella 47815. Viene fornito senza la bombola Primus da 400 g.

50480 - Bombola Primus
metallica contenente 400 g di butano liquido: particolarità di questa bombola è la valvola di chiusura filettata che consente di utilizzare la stessa con diversi accessori (Fornello Bunsen 50483 oppure becco Bunsen 50475 attraverso il raccordo 50482), attaccandola e staccandola dagli stessi senza fuoriuscita del gas. Questa caratteristica, che distingue la bombola Primus dalle altre di mercato, è stata espressamente studiata dalla Casa produttrice svedese in accordo con le più avanzate norme di sicurezza in modo che essa possa essere usata nelle scuole, sprovviste della rete di distribuzione del gas di città, senza alcun pericolo per l'utente.

50482 - Raccordo con valvola
di regolazione del gas da avvitare sulla bombola 50480. Viene fornito con 1 metro di tubo di gomma per collegare la bombola al becco Bunsen 50475.

46678 - Tubo di gomma ∅ mm 7 × 10, lunghezza m 2.

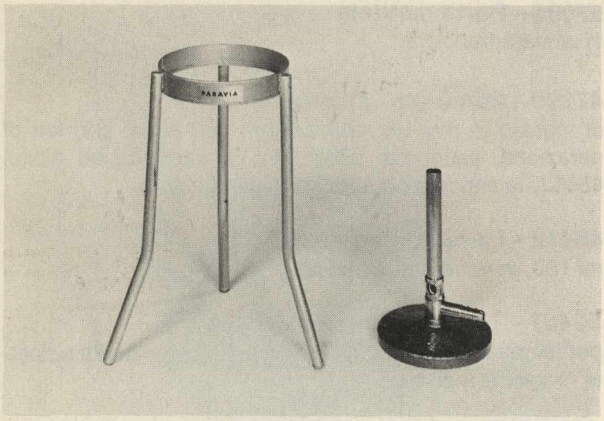
50475 - Becco Bunsen
per gas liquido con valvola di regolazione, di uso universale. Può essere collegato, tramite un tubo di gomma, al raccordo 50482 che deve essere montato sulla bombola 50480.

50475
50482
50480

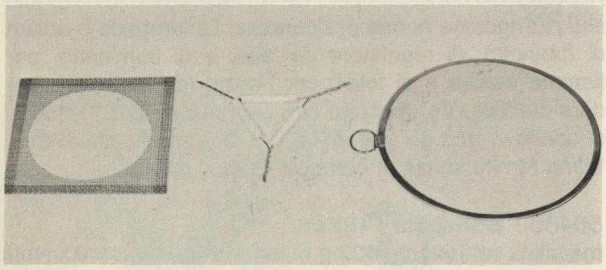
A. Parte generale

A. h. Sorgenti di energia ed accessori

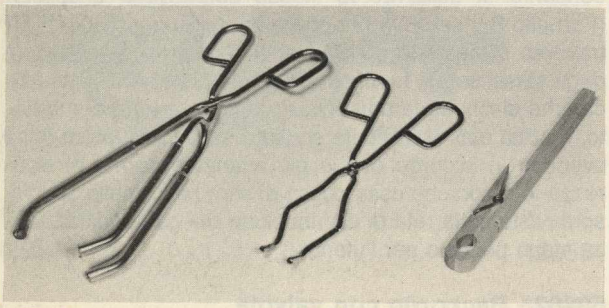
h. 2. Sorgenti di calore ed attrezzi per maneggiare oggetti caldi.



50470 50472

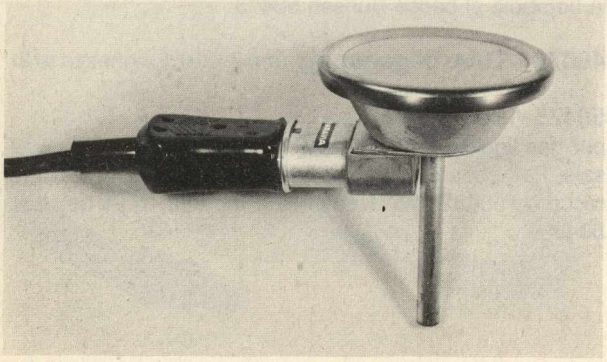


47815 47915 47355



47780 47782 47778

50490



50472 - Becco Bunsen
per gas di città con regolatore del flusso d'aria.

50473 - Becco Bunsen
per gas metano, con regolatore del flusso d'aria. Esteriormente si presenta come il modello precedente, ma differisce da esso per il diverso diametro dell'augello.

50470 - Treppiede metallico
per becchi Bunsen, altezza cm 20.

47815 - Reticella
di filo di ferro zincato con disco centrale di amianto, dimensioni cm 15 × 15.

47915 - Triangolo
di filo di ferro con lati rivestiti di materiale refrattario.

47355 - Disco di amianto
bordato per appoggiare vetrerie calde sul tavolo di sperimentazione.

47778 - Pinza
di legno per provette.

47780 - Pinza
di metallo per bicchieri, matracci, ecc., apertura massima mm 80.

47782 - Pinza
di metallo per capsule e crogiuoli di porcellana.

Lampada per soffieria e soffieria
per la lavorazione del vetro, per ridurre, calcinare, riscaldare ad alta temperatura, ecc. Vedere a pag. 24.

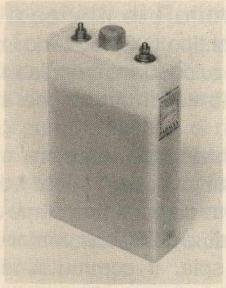
50490 - Riscaldatore elettrico
150 W/220 V con piastra per irraggiamento termico ed asta ∅ mm 10 per il montaggio in posizione orizzontale od in posizione verticale. Viene utilizzato in moltissime sperimentazioni sia come fornelletto a piastra sia come irradiatore di calore.

A. Parte generale

A.h. Sorgenti di energia ed accessori

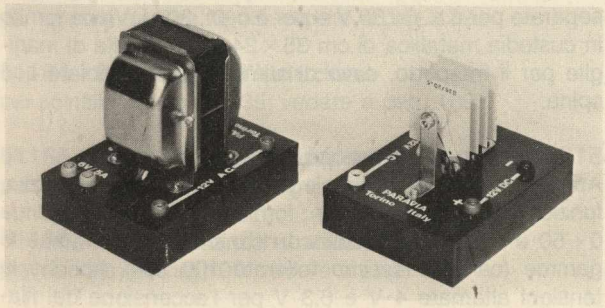
h.3. Sorgenti di energia elettrica, reostati

51024

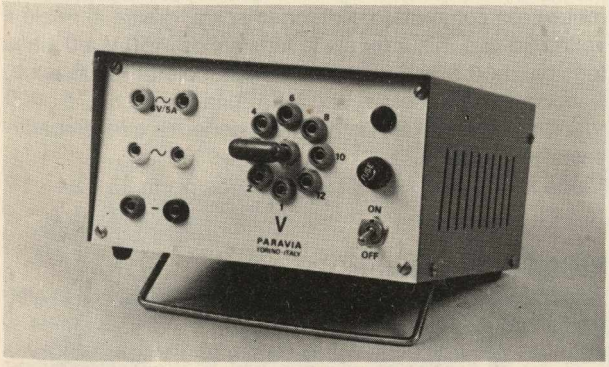


50053

50056



53439

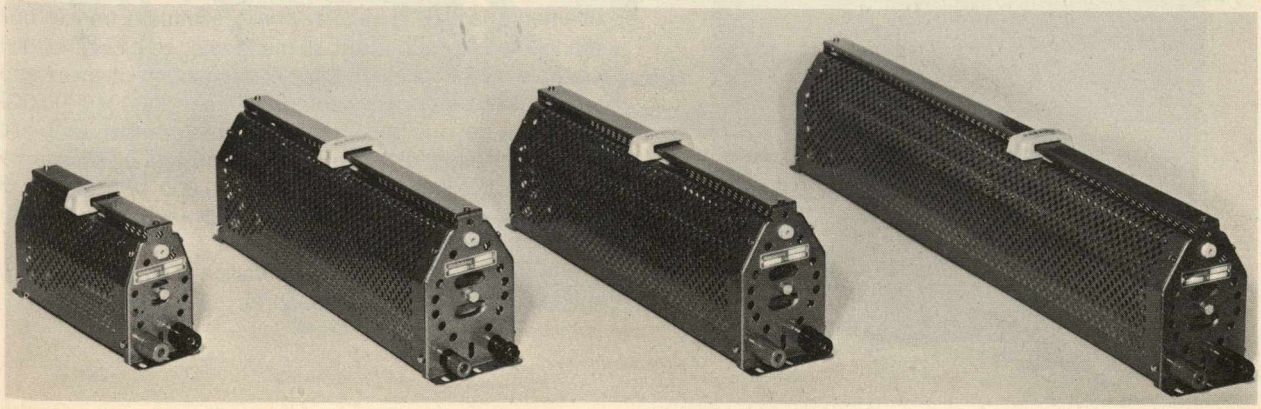


50087

50089

50090

50091



51024 - Accumulatore
singolo al Ni-Cd; tensione 1,2 V, capacità 30 A/ora. Utilissimo nei gabinetti scientifici in quanto non richiede particolari cure, è robusto e non si guasta con sovraccarichi. Collegando in serie più elementi si possono ottenere i valori di tensione multipli.

50053 - Trasformatore
Primario 220 V, secondario con uscite: 6 V/5 A per proiettore diottrico e 12 V fissi. Potenza 50 VA circa. Può essere collegato, mediante due ponticelli al raddrizzatore n. 50056. Montato a giorno su basetta.

50056 - Raddrizzatore
Funziona fino a 30 V ed eroga 5-6 A. Le boccole di ingresso sono disposte in modo da poterlo collegare direttamente al trasformatore 50053. Montato a giorno su basetta.

53439 - Trasformatore-Raddrizzatore
Primario 220 V: secondario con uscite 1-2-3-4-6-8-12 V sia in c.c. che in c.a. e 6 V/5 A fisso per proiettore diottrico. Potenza 60 VA circa. Montato in custodia di mm 180 × 221,5 e h mm 110, nel cui pannello frontale sono sistemati tutti i comandi; cavo con filo di terra.

50087 - Reostato
a cursore, 6 ohm/4 A, blindato.

50089 - Reostato
a cursore, 10 ohm/8 A, blindato.

50090 - Reostato
a cursore, 100 ohm/2,4 A, blindato.

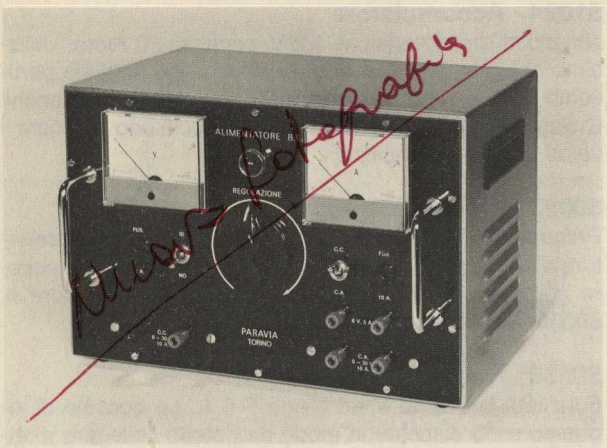
50091 - Reostato
a cursore, 320 ohm/1,2 A, blindato.

Cavetti e minuterie elettriche: vedere a pag. 12.

A. Parte generale

A.h. Sorgenti di energia ed accessori

h.4. Alimentatori per basse, medie ed alte tensioni



50086

50086 Alimentatore per B.T.
È l'apparecchio fondamentale in ogni tipo di laboratorio in quanto fornisce tensioni alternate e continue regolabili senza salti fra 0 e 30 V con possibilità di carico fino a max 12 A.
Comprende un trasformatore toroidale con primario e secondario separati fra loro, un raddrizzatore a ponte ed un quadro di comando sul quale sono disposti un voltmetro, un amperometro, la manopola di regolazione, l'interruttore generale con la lampada spia, il commutatore c.a.-c.c. per gli strumenti ed il fusibile di protezione delle uscite; uscita fissa 6 V/5 A per proiettori diottrici; uscite separate per c.a. 0...30 V e per c.c. 0...30 V. Viene fornito in custodia metallica di cm 35 × 24 × 19, munita di maniglie per il trasporto; cavo di alimentazione tripolare con spina.

51363

51363 - Alimentatore per M.T.
Apparecchio di rapido impiego e di notevole robustezza, funzionante a 220 V di rete; fornisce le tensioni continue 0 ÷ 50 e 0 ÷ 250 regolabili con continuità in entrambe le gamme (carico massimo tollerato 100 mA), nonché le tensioni alternate 4 V e 6,3 V per l'accensione dei filamenti dei tubi elettronici. Sul pannello sono disponibili due strumenti di misura (un voltmetro ed un milliamperometro), un commutatore di fondo scala, grazie al quale il voltmetro può misurare sia le tensioni da −50 V a 0 sia le tensioni da 0 a +250 V, le due manopole di regolazione, le boccole delle uscite, suddette, una uscita c.a. 0...300 V/100 mA, tre fusibili, l'interruttore generale e la lampada-spia.
Viene fornito in una custodia metallica di cm 35 × 24 × 19, munita di maniglie per il trasporto.

50997

50997 - Alimentatore per A.T.
Apparecchio molto comodo per le sperimentazioni in elettrostatica, in quanto non risente delle condizioni atmosferiche ed ambientali; funziona con la 220 V di rete e fornisce tensioni continue perfettamente livellate, regolabili fra 1000 e 10.000 V e prelevabili da 3 bocchettoni di uscita altamente isolati; la regolazione è effettuata tramite una manopola a cinque scatti, di modo che, se il bocchettone centrale viene collegato a terra, si possono ottenere tensioni positive e negative comprese fra +5000 V e −5000 V, se uno dei due bocchettoni esterni viene collegato alla terra, si ottengono rispettivamente tensioni comprese fra −10.000 V e 0 oppure fra 0 e +10.000 V. Morsetto di terra, fusibili di protezione, cavo di alimentazione tripolare, lampada spia.
Viene fornito in una custodia metallica di cm 35 × 24 × 19, munita di maniglie per il trasporto.

A. Parte generale

A.h. Sorgenti di energia ed accessori

h.5. Generatori di alte tensioni, alimentatori speciali

Rocchetti di Ruhmkorff
per produrre l'alta tensione necessaria, ad esempio, per il funzionamento dei tubi a vuoto. Gli apparecchi sono dotati di interruttore a martello, di condensatore anti-scintilla, di punte platinate, di morsetti e di spinterometro con punta e disco; il secondario del rocchetto è costruito in modo particolare per evitare lo scintillio interno. La tensione di alimentazione dei rocchetti può essere prelevata dall'alimentatore 50086 o dal trasformatore con raddrizzatore n. 50062.

51181 - Rocchetto d'induzione
per scintille da mm 10-15: vedere a pag. 189.

51184 - Rocchetto d'induzione
per scintille da mm 30-35: vedere a pag. 189.

51185 - Rocchetto d'induzione
per scintille da mm 50: vedere a pag. 189.

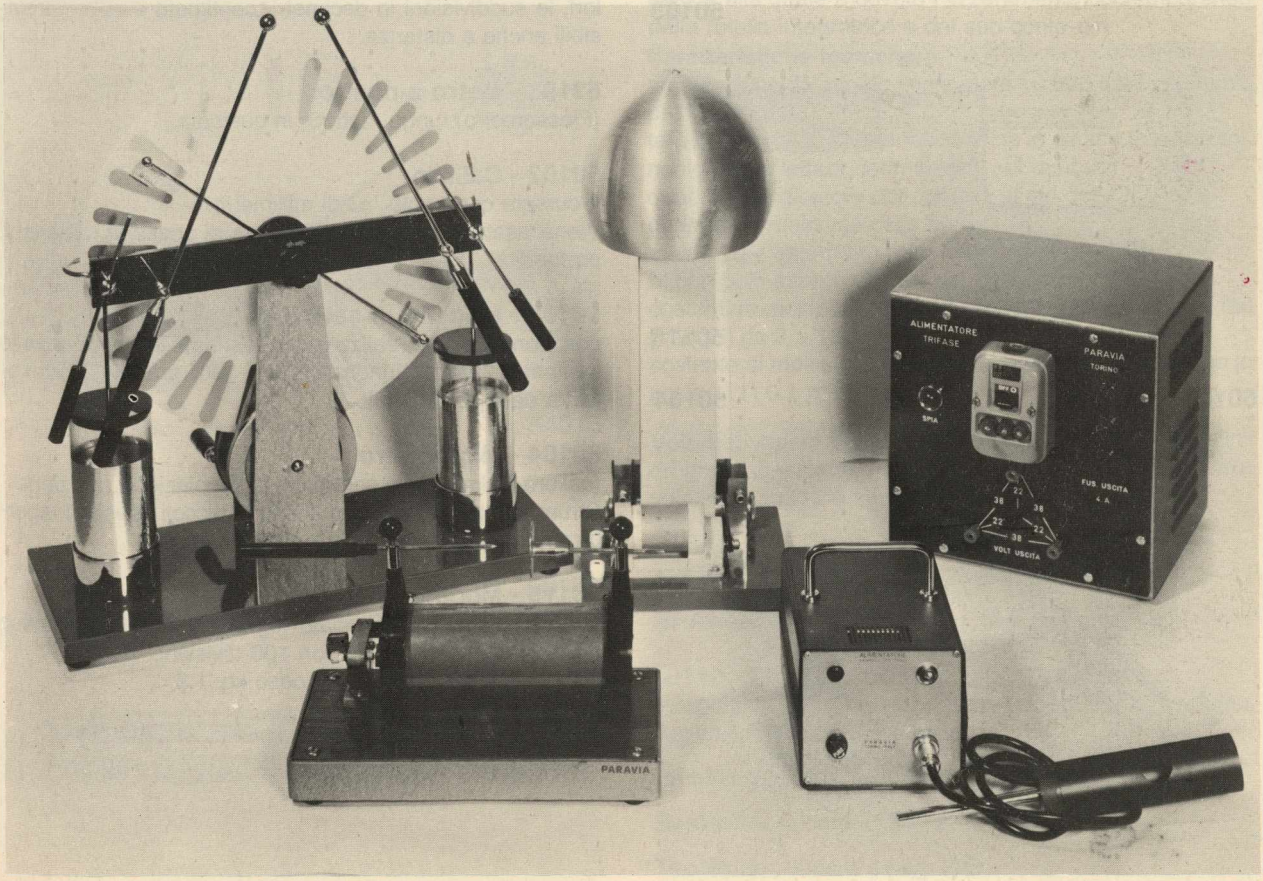
51186 - Rocchetto d'induzione
per scintille da mm 100: vedere a pag. 189

50999 - Macchina di Wimshurst.
Vedere a pag. 154.

51006 - Generatore a nastro.
Vedere a pag. 154.

50846 - Alimentatore per lampade spettrali.
Vedere a pag. 238.

51208 - Trasformatore trifase.
Vedere a pag. 192.

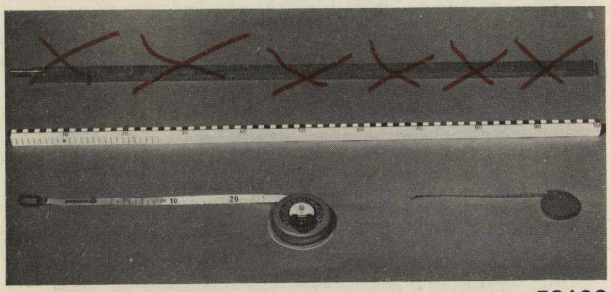


A. Parte generale

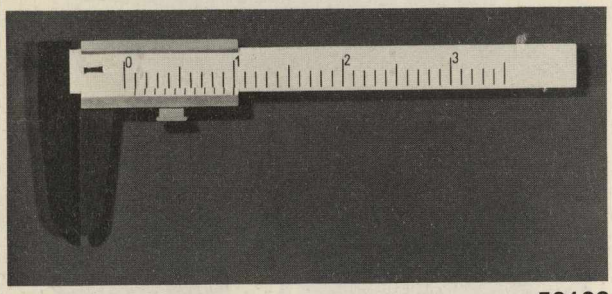
A. i. Strumenti di misura

i. 1. Misurazioni di lunghezze

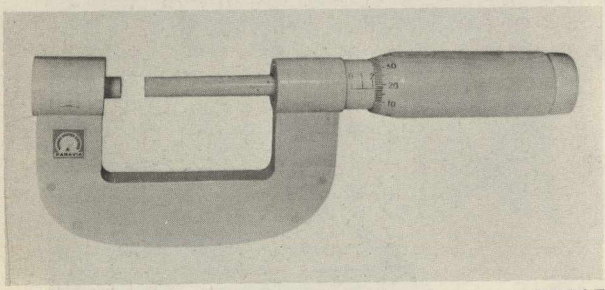
~~53190~~ 11187



11188 53193

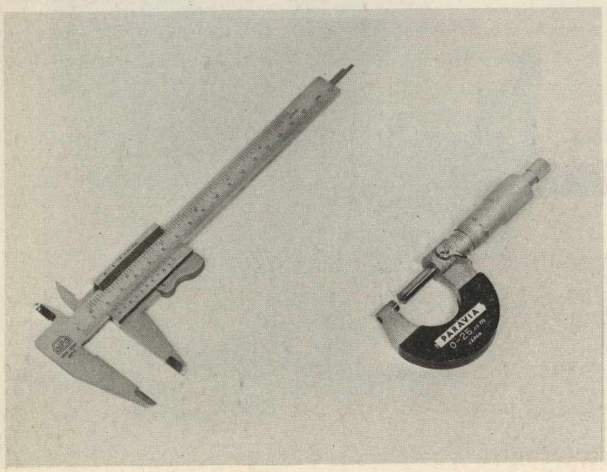


50103



50115

50102 50104



Sono riuniti in questo capitolo gli strumenti di misura normalmente usati nei laboratori scolastici di Fisica. Altri strumenti di misura sia di grandezze fondamentali che di grandezze derivate sono riportati nei capitoli ai quali più propriamente si riferiscono.

A) LUNGHEZZE

11188 - Decametro a nastro
di tela plastificata con suddivisioni chiaramente visibili: sono indicati i metri, i decimetri ed i centimetri. La rotella metrica è racchiusa in un astuccio munito di manovella per il riavvolgimento.

~~53190 - Asta~~
~~di legno lunga 1 metro con suddivisioni in centimetri da un lato ed in millimetri dall'altro e gambo ∅ mm 10.~~

11187 - Metro lineare rigido
costruito in resina anti-urto, con sezione quadrata di mm 20 × 20 e lunghezza complessiva esatta mm 1000; le quattro facce del profilato recano, serigrafate a vivaci colori, le suddivisioni in decimetri, centimetri ~~e millimetri~~ visibili anche a distanza.

53193 - Metro a nastro.
(Flessometro) lungo metri 3, in custodia.

50102 - Calibro
a cursore con nonio 1/20 di millimetro.
Viene usato per misurare pratiche di spessori, alesaggi, profondità.

50103 - Modello di calibro
con nonio a 1/10: realizzazione perfetta in legno duro e laminato plastico; lunghezza cm 100; grande scorrevolezza delle parti mobili.

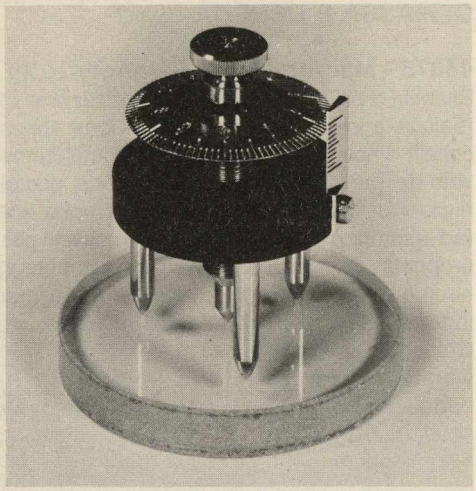
50104 - Micrometro
(calibro Palmer) con controvite di regolazione e frizione. Strumento per misurare pratiche di piccoli spessori; apertura mm 25, precisione 1/100 di millimetro.

50115 - Modello di micrometro
(calibro Palmer) in speciale legno indeformabile: passo della vite cm 1, tamburo con 100 divisioni.
Dimensioni cm 50 × 20 × 7, peso kg. 1,2.

A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

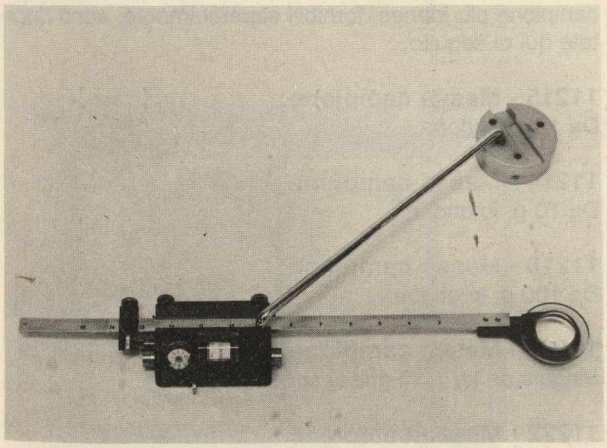
i.1. Misurazioni di lunghezze
i.2. Misurazioni di angoli



50105

50105 - Sferometro
per misurare piccoli spessori, per determinare il raggio di curvatura delle lenti, ecc.; lettura a $^1/_{100}$ di millimetro. Viene fornito con il piano di riscontro in cristallo.

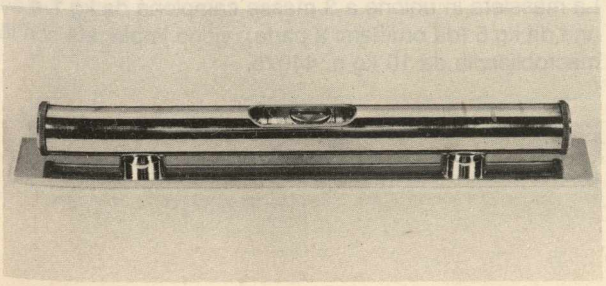
54015 - Planimetro polare.
Il Planimetro polare a compensazione è lo strumento tipico per misurare aree piane chiuse con perimetro qualsiasi (figure piane irregolari): esso è particolarmente utile in meccanica, termodinamica, meteorologia ed in ogni altro lavoro, in cui venga fatto uso di grafici. L'apparecchio è costituito da due bracci e da un dispositivo misuratore: il primo braccio, lungo mm 200, si innesta da un lato in un blocco cilindrico pesante dotato di punta (polo) e dall'altro nel dispositivo misuratore; in quest'ultimo scorre il secondo braccio, ad una estremità del quale è fissato il calcatoio, necessario per seguire il contorno della figura. Nella parte inferiore del dispositivo misuratore è sistemata la rotella girevole, il cui angolo di rotazione è proporzionale all'area della figura piana; per facilitare la lettura il tamburo ed il nonio della rotella integratrice sono muniti di una lente. Il planimetro è munito di un'apposita leva compensatrice alla quale è dovuto l'azzeramento contemporaneo della rotella integratrice e del suo conta-giri.
Caratteristiche tecniche:
area coperta dal regolo verificatore 10.000 mm² ±2 mm²; precisione 2‰;
tamburo con 100 divisioni suddivise in decimi e centesimi
nonio per la lettura dei millesimi sul tamburo
quadrante indicatore del numero di giri della rotella
dimensioni massime delle figure:
a) con polo esterno ∅ max del cerchio mm 305
b) con polo interno ∅ max del cerchio mm 815
costanti di moltiplicazione (in rapporto alla lunghezza del braccio) da 3 a 13 mm²
costante di moltiplicazione per 1 divisione (con disegno in scala 1:1) 0,1 mm².



54015

Volume: vedere bicchieri cilindrici graduati, burette, cilindri graduati, pipette, micropipette nel capitolo relativo alle vetrerie (pag. 13 e seguenti).

50110



B) ANGOLI

50110 - Livella a bolla d'aria
completamente in metallo con tubo di vetro graduato. Apparecchio di buona precisione.

Livello geodetico: vedere a pag. 231.

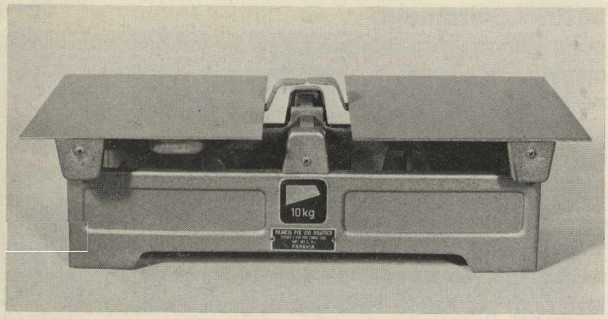
Sestante: vedere a pag. 231.

Teodolite: vedere a pag. 232.

A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

i.3. Misurazioni di massa, macrobilance

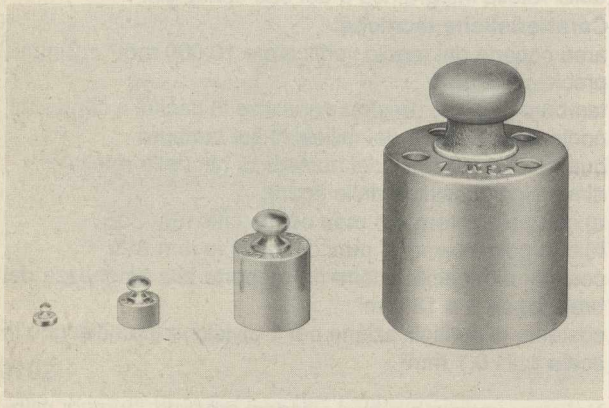


44075

C) MASSA E DENSITÀ

44075 - Macrobilancia Beranger 10 kg.
Bilancia a bilico a due piatti, di costruzione molto robusta, realizzata in lamiera stampata di forte spessore; braccio, coltelli e sospensioni in acciaio, completamente visibili in virtù del particolare tipo di costruzione; piattelli rettangolari piani di acciaio. Viene usata in molte sperimentazioni (ad esempio con la trottola di Maxwell per mostrare le proprietà dei corpi rotanti) sia in montaggi che come strumento di misura vero e proprio. La macrobilancia è indispensabile sia nei gabinetti di Fisica, che in quelli di Chimica e Biologia.
Caratteristiche tecniche:
portata kg 10
sensibilità g 1
dimensioni mm 450 × 180 × 170
dimensioni piatti mm 295 × 295
peso kg 4,5.
La bilancia viene fornita senza massiera (impropriamente denominata spesso «pesiera»). La massiera e le masse campione più idonee, fornibili separatamente, sono riportate qui di seguito.

11215 11214 11213 11212



11215 - Massa campione.
Da 1 g, in ottone.

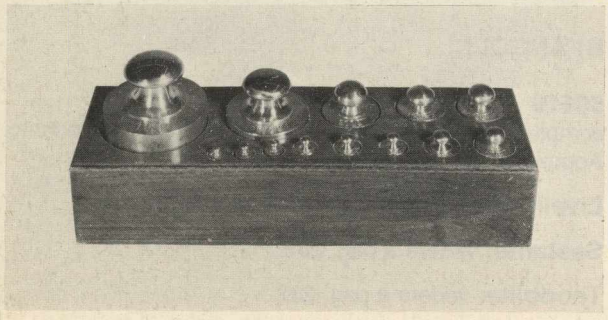
11214 - Massa campione.
Da 10 g, in ottone.

11213 - Massa campione.
Da 100 g, in ottone.

11212 - Massa campione.
Singola da kg 1, di ghisa, con impugnatura.

11222 - Massa campione.
Singola da kg 5, di ghisa, con impugnatura.

11216

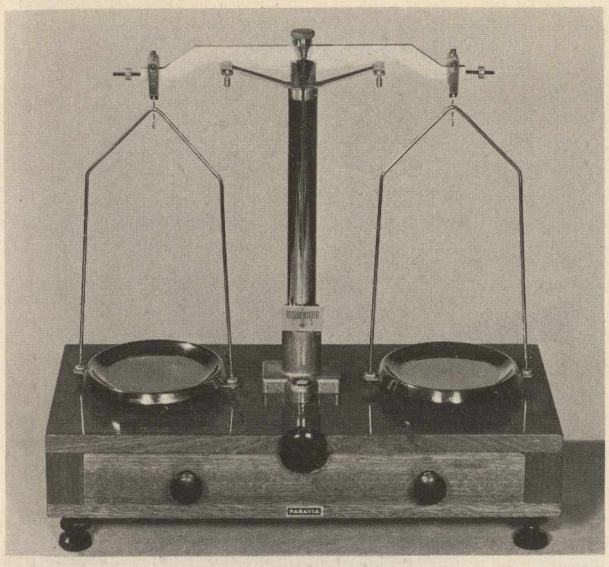


11216 - Massiera.
Da kg 2 comprendente le seguenti masse campione di ottone: 1 da 1 kg, 1 da 500 g, 1 da 200 g, 2 da 100 g, 1 da 50 g, 1 da 20 g, 2 da 10 g, 1 da 5 g, 2 da 2 g, 2 da 1 g. Tutti gli elementi sono disposti su uno zoccolo di legno.
La massiera in unione a 3 masse campione da kg 1 e ad una da kg 5 (da ordinarsi a parte), viene impiegata con la macrobilancia da 10 kg n. 44075.

A. Parte generale

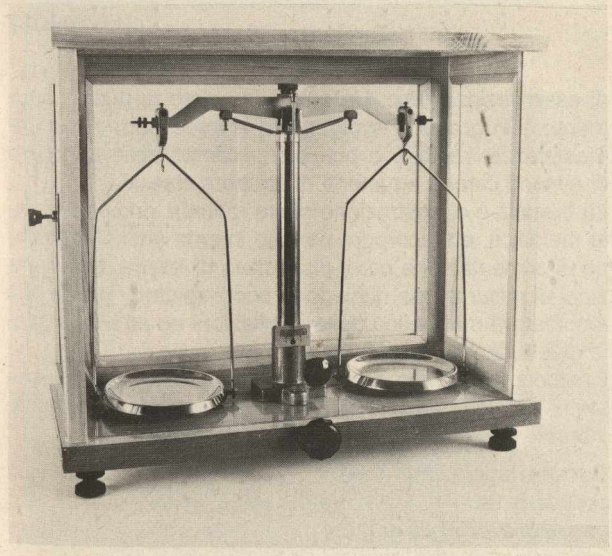
A.i. Strumenti di misura

i.3. Misurazioni di massa, bilance tecniche



44005

44005 - Bilancia tecnica « ATM 38-500 ».
La « ATM 38-500 » è una bilancia tecnica a braccio oscillante di costruzione robusta e di media precisione.
Giogo in alluminio con contrappesi di taratura alle estremità. Coltelli e piani di appoggio in acciaio duro rettificato; sospensioni, staffe e piattelli in ottone nichelato. Dispositivo di bloccaggio del giogo con comando a levetta sulla parte frontale della base. Lettura mediante indice mobile collegato al giogo e scala fissa alla colonna. Base di legno verniciato con cassetto. La messa in opera della bilancia è agevolata da una livella e da 3 piedini, due dei quali regolabili in altezza.
Caratteristiche tecniche:
portata g 500
sensibilità a pieno carico mg 125
sensibilità a 1/10 del carico mg 25
diametro piattelli mm 113
altezza utile delle staffe mm 250
massa kg 4,3
dimensioni mm 475 × 290 × 445.
Viene fornita senza massiera; per questa vedere più avanti il n. 44004.



44003

44003 - Bilancia tecnica « ATM 46-500 »
con vetrina.
La « ATM 46-500 » è una bilancia tecnica a braccio oscillante di robusta costruzione, adatta particolarmente per i laboratori sperimentali di chimica e di fisica nei quali agiscono gli allievi. Giogo in duralluminio lucidato con contrappesi di taratura e vite di regolazione del baricentro.
Coltelli e piani appoggio in acciaio duro rettificato; sospensioni, staffe e piattelli in ottone nichelato: colonna in ottone verniciato. Dispositivo di bloccaggio del giogo. Lettura mediante indice mobile collegato al giogo e scala fissa sulla colonna.
La bilancia è contenuta in una vetrina avente la parete anteriore sollevabile e bloccabile in diverse posizioni mediate un dispositivo a scatti. La costruzione della vetrina assicura un buon isolamento delle parti meccaniche dalle influenze esterne.
Una livella sferica montata sulla base della colonna di sostegno ed i 2 piedini mobili consentono una facile messa in opera della bilancia.
Caratteristiche tecniche:
portata g 500
sensibilità a pieno carico mg 125
sensibilità ad 1/10 del carico mg 25
diametro piattelli mm 113
altezza utile delle staffe mm 250
massa kg 7
dimensioni mm 475 × 260 × 475.
Viene fornita senza massiera; per questa vedere più avanti il n. 44004.

A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

i.3. Misurazioni di massa, bilance digitali

44004

Bilancia tecnica-idrostatica: vedere a pag. 36.
Bilancia idrostatica di Mohr-Westphal: vedere a pag. 36.

44004 - Massiera
da g 500 con frazioni di grammo.
La serie comprende le seguenti masse campione di ottone: 1 da 200 g, 2 da 100 g, 1 da 50 g, 1 da 20 g, 2 da 10 g, 1 da 5 g, 1 da 2 g, 2 da 1 g e le seguenti di alluminio: 1 da 500 mg, 1 da 200 mg, 2 da 100 mg, 1 da 50 mg, 2 da 20 mg, 1 da 10 mg. Tutti gli elementi, compresa la pinzetta per le frazioni di grammo, sono disposti in una elegante custodia di legno foderato. È particolarmente adatta alle bilance tecniche n. 44003 ed n. 44005.

44017 - Bilancia monopiatto OWA 1000 automatica digitale.
Nuovissimo modello di bilancia automatica di ampia portata (1000 g) e di notevole precisione proporzionale (0,01 g) con lettura diretta su microscala elettrica; lo strumento è stato progettato per misurazioni di massa rapide ed immediate ed è particolarmente indicata per i laboratori scolastici di fisica, chimica e biologia, soprattutto nel caso della sperimentazione degli allievi.
L'uso della bilancia è semplicissimo, basta porre l'oggetto del quale si vuole determinare la massa, sull'unico piatto previsto e leggere direttamente il valore della stessa sulla scala elettrica; l'ampia portata della bilancia, 1 kg, consente misurazioni estremamente precise di oggetti fino ad oggi non massabili con le usuali bilance da laboratorio: si pensi, ad esempio, alla determinazione della massa di un litro d'aria con il pallone per i gas, oppure alla misurazione dell'incremento della massa di un elettrodo nelle sperimentazioni di elettrochimica oppure ancora alla determinazione della massa di una pianta o di un piccolo animale nelle sperimentazioni sui processi di respirazione e

44017

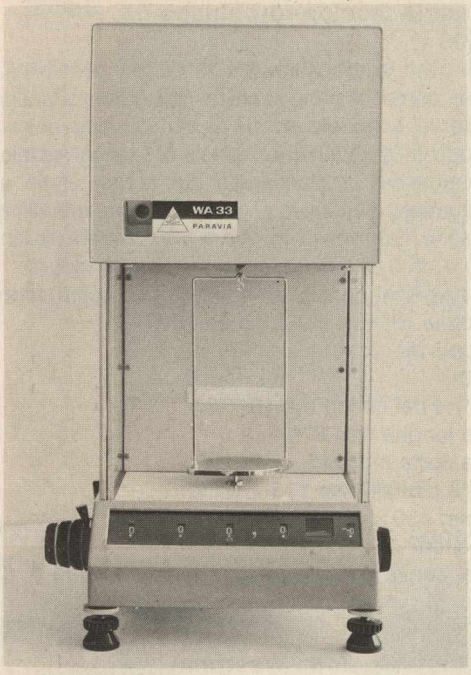
di assimilazione, ecc. Un solo esemplare di questo strumento è in grado di svolgere un lavoro enorme con immediatezza, rapidità e precisione comparabile con l'uso di almeno cinque strumenti di struttura classica.
La bilancia è di costruzione molto robusta, completamente metallica, ed incorpora nel suo interno anche la sezione di alimentazione per il dispositivo di lettura. Le operazioni di misurazione richiedono pochi secondi, grazie allo smorzatore magnetico delle oscillazioni ed all'ampia scala di lettura delle frazioni di grammo.
Custodia in lamiera verniciata a fuoco con vernici resistenti agli acidi ed agli alcali; tre piedini di appoggio antivibranti, due dei quali regolabili in altezza.

Caratteristiche tecniche:
portata g 1000
precisione migliore di g 0,01
intervallo della scala ottica g 1
campo della tara 0...900 g
lettura rapida
smorzatore magnetico
diametro piattello mm 130
dimensioni esterne della custodia mm 400 × 250 × 310
massa kg 11
illuminazione della microscala (lampada) 6 V/20 W
alimentazione 220 V~.
La bilancia OWA 1000 viene fornita, già tarata in stabilimento, pronta per l'uso.

A. Parte generale

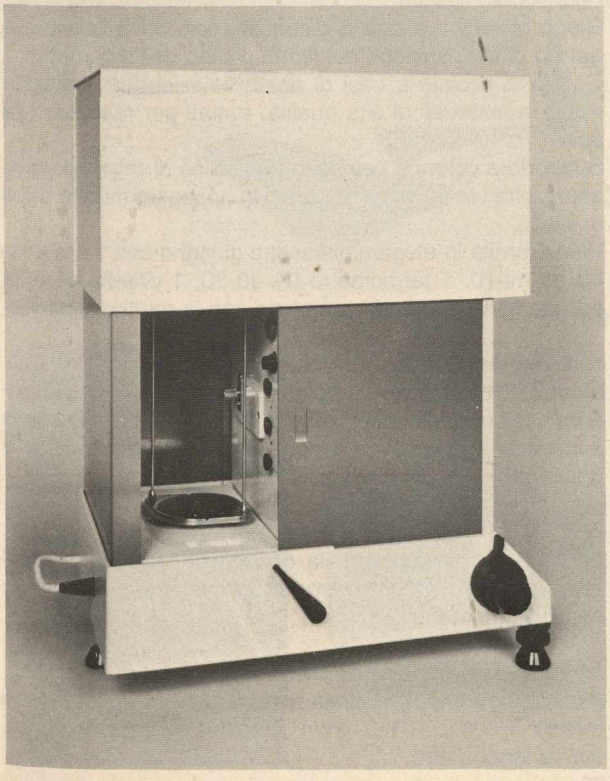
A.i. Strumenti di misura

i.3. Misurazioni di massa, bilance analitiche digitali



44018 - Bilancia WA 33 vista frontalmente

Bilancia WA 33 vista lateralmente



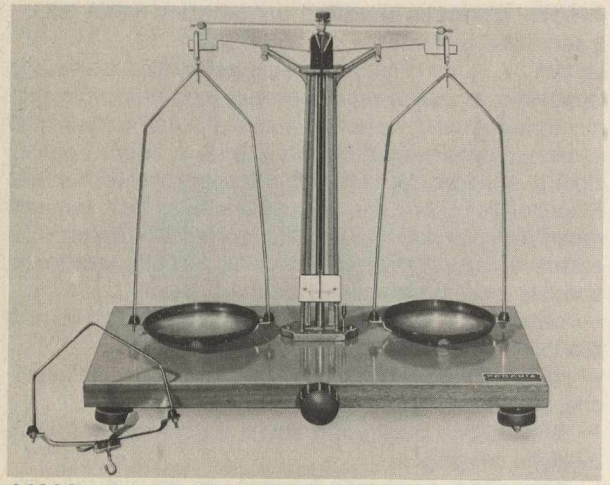
44018 - Bilancia analitica automatica « WA 33 »
a sensibilità costante.
La WA 33 è una bilancia analitica automatica di impiego immediato, di grande precisione e di linea gradevolmente moderna la quale, sebbene sia dotata di due piattelli, può essere considerata monopiatto, poiché le normali operazioni si svolgono facendo uso del solo piattello frontale. Rispetto alle bilance analitiche automatiche, normalmente reperibili in commercio, la WA 33 presenta il vantaggio di essere a carico costante e di avere un giogo di forma speciale; queste particolarità le assicurano:
— sensibilità costante su tutta la portata (nelle comuni bilance la sensibilità è funzione del carico),
— indipendenza delle misure dalle condizioni atmosferiche, pressione ed umidità,
— eliminazione degli errori dovuti a deformazioni asimmetriche del giogo.
Le misurazioni avvengono facendo uso del piattello (visibile nell'illustrazione) e delle quattro manopole coassiali situate a sinistra della custodia: il valore della massa dell'oggetto in esame compare nelle finestre dell'ampia scala frontale e sulla microscala illuminata elettricamente; un secondo piattello, disponibile nella parte posteriore dello strumento, ed al quale si accede attraverso due sportelli scorrevoli, consente di ottenere la massa netta di liquidi, polveri, ecc. con l'eliminazione automatica della massa del contenitore (tara max g 20).
Giogo simmetrico in lega di alluminio con coltelli e basi di appoggio in zaffiro selezionato e con compensatori di oscillazione ad aria. Elevazione del giogo mediante manopole di comando esterne ed accensione automatica dell'illuminatore della micro-scala; trasformatore di alimentazione incorporato.
La bilancia è montata in una robusta custodia di metallo e vetro, completamente smontabile, avente quattro sportelli laterali (due metallici e due di vetro) scorrevoli; la sua particolare costruzione assicura il perfetto isolamento dei vari dispositivi dalla polvere e dalle influenze esterne e garantisce, al tempo stesso, un facile controllo delle parti.
La messa in opera della bilancia è agevolata da 3 piedini, 2 dei quali mobili, muniti di appoggi anti-vibrazione e da una livella sferica dotata di uno specchio a 45°.

Caratteristiche tecniche:
portata g 200 + g 20 tara
comando meccanico di carico da g 0,1 a g 199,9
estensione della micro-scala mg 100
ampiezza di ogni divisione mm 3
precisione di lettura mg 0,05
sensibilità (costante sull'intera portata) mg 0,1
diametro piattelli mm 80
sportelli di accesso mm 97 × 180
alimentazione 120 o 220 V
dimensioni mm 440 × 240 × 520
massa kg 14 circa.

A. Parte generale

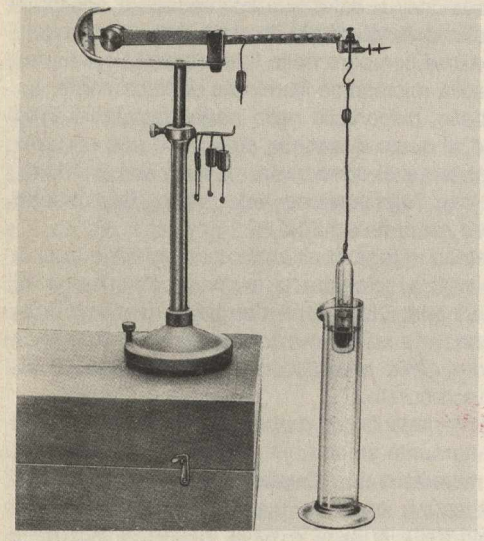
A. i. Strumenti di misura

i. 3. Misurazioni di massa
i. 4. Misurazioni di densità, bilance idrostatiche



44002

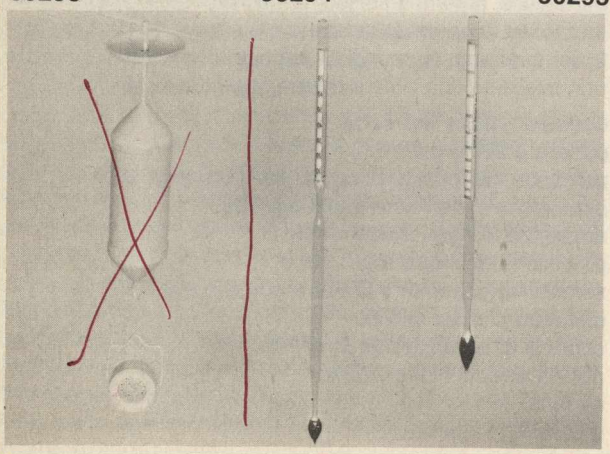
44002 - Bilancia tecnica-idrostatica «LTI 138-500».
Strumento di grande robustezza e di buona sensibilità, utilizzabile sia come bilancia tecnica che come bilancia idrostatica (serve a questo scopo la staffa corta portapiattello). Giogo in duralluminio, coltelli e basi in acciaio rettificato; dispositivo di bloccaggio del giogo; staffe e supporti in alluminio, piattelli in plastica; colonna metallica su base di legno. La messa in opera è agevolata da un filo a piombo e da 3 piedini, due dei quali sono mobili.
Per le misurazioni di densità di liquidi è particolarmente indicato il doppio cilindro di Archimede 50248.
Caratteristiche tecniche:
portata g 500
sensibilità a 1/10 del carico mg 10
altezza staffe lunghe mm 270
altezza staffa corta mm 115
diametro dei 2 piattelli mm 115
dimensioni mm 450 × 400 × 260
massa kg 3 circa.
Viene fornita senza massiera; per questa vedere il n. 44004 a pag. 34.



44001

44001 - Bilancia di Mohr-Westphal.
Strumento per determinare la densità di sostanze liquide, di notevole precisione e di grande robustezza, adatto all'impiego scolastico.
Giogo metallico a bracci disuguali, con viti di taratura e gancio di sospensione del filo di platino dell'areometro.
Coltelli di acciaio e basi di agata ~~selezionata~~. Realizzazione in materiali di alta qualità, trattati per resistere agli acidi.
Supporto a colonna cava con possibilità di regolazione in altezza fra cm 22 e cm 36; base ~~di appoggio~~ munita di viti di livello.
Viene fornita in elegante cassetta di legno con 1 areometro da ml 10, 1 termometro 0 + 40 °C, 1 cilindro di vetro ed una serie di masse campione con la relativa pinzetta.

50293 50294 50295



~~**50293 - Areometro di Nicholson.**~~
~~Modello dimostrativo completamente in metallo, per determinazioni di densità. Lo strumento è dotato di piattello superiore e di cestello inferiore, nel quale devono essere posti i pallini di piombo per la taratura.~~

50294 - Areometro di Baumé
per la determinazione della densità di liquidi. Campo di misura 0,650... 1,000 g/cm³. Completamente in vetro, senza termometro.

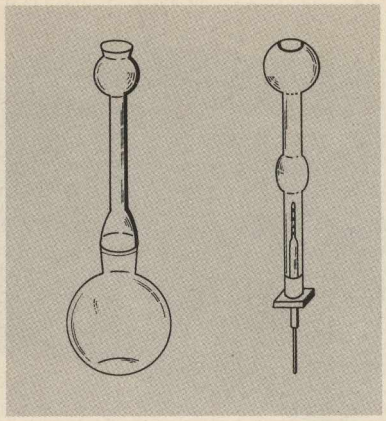
50295 - Areometro di Baumé
per la determinazione della densità dei liquidi. Campo di misura 1,000... 2,000 g/cm³. Completamente in vetro, senza termometro.

A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

i.4. Misurazioni densimetriche
i.5. Misurazioni di tempo

50296



51017

50296 - Picnometro tarato
per determinazioni della densità di solidi e di liquidi. Completamente in vetro con innesto conico smerigliato e tubicino capillare. Capacità ml 50.

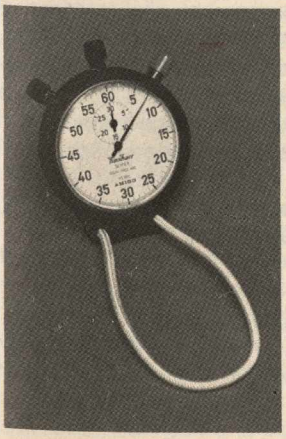
51017 - Densimetro
per misurare la densità delle soluzioni acide ed alcaline degli accumulatori al piombo ed al Ni-Cd. In vetro.

15000

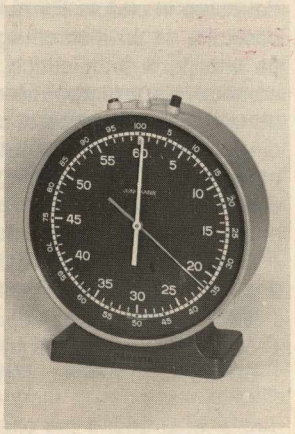
D) TEMPO

15000 - Metronomo di Maeltzel
Pendolo a lunghezza variabile, azionato da movimento ad orologeria; frequenza regolabile fra 40 e 208 battute al minuto primo. Viene usato come marcatempo e per dimostrare l'arbitrarietà della scelta dell'unità di misura. In custodia di legno.

50106



50119



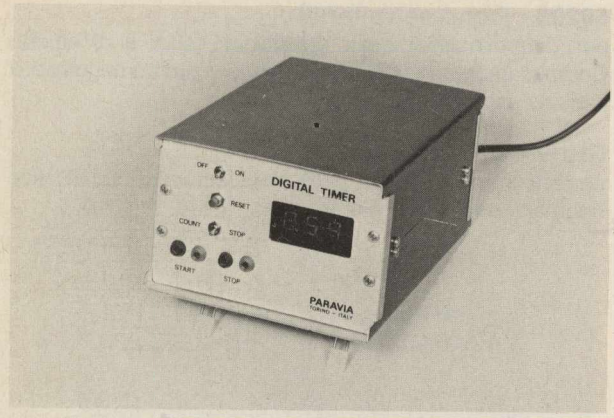
50106 - Cronometro contasecondi.
Carica a molla, lettura a 1/5 di secondo. Strumento di concezione prettamente scolastica con quadrante e comandi colorati, cassa in materiale anti-urto, bracciale di sicurezza contro le cadute.

50119 - Cronometro contasecondi da tavolo
con quadrante ∅ cm 20. Carica a molla; pulsanti di avvio, di arresto o di ritorno a zero. Campo di misura 60', tempo di rivoluzione 1', suddivisioni in secondi.

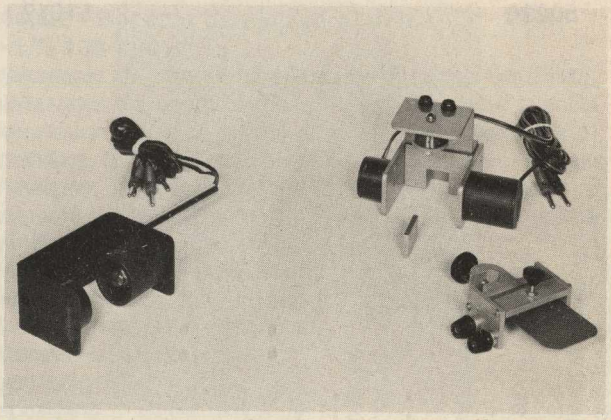
A. Parte generale

A. i. Strumenti di misura

i. 5. Misurazioni di tempo, cronometri elettronici



50108



50180 50181

50108 - Cronometro elettronico
a 3 decadi, precisione 1/100 sec., campo di misura 9,99 secondi. Nuovissimo strumento di misura, robusto, altamente affidabile e di costo contenuto, concepito per il lavoro corrente in unione ad interruttori meccanici, elettromeccanici ed a porte fotoelettriche; completamente transistorizzato con componenti di ottima qualità, l'apparecchio ingloba una unità di alimentazione stabilizzata, la quale fornisce anche la tensione necessaria per l'accensione dell'illuminatore di due porte fotoelettriche (cat. 50180). Sul pannello anteriore sono disponibili due coppie di boccole ∅ mm 4 per l'avvio e l'arresto dello strumento mediante i sistemi precedentemente descritti, un interruttore per l'avvio e l'arresto manuale, il pulsante di azzeramento del display, l'interruttore di accensione e, naturalmente, la finestra con le tre cifre luminose di altezza mm 13, la cui virgola funge anche da lampada spia; sul pannello posteriore sono disposte le boccole ∅ mm 4 per l'alimentazione a 6 V (max 2 A) delle porte fotoelettriche, i fusibili di protezione ed il cavo di collegamento. Alimentazione 220 V/50 Hz. Contenitore metallico con piedini anteriori elevabili, misurante cm 16 × 23 × 11.

50180 - Porta foto-elettrica.
Unità di comando per i cronometri elettronici (ad es. il n. 50108) viene usata in molti esperimenti (ad esempio con le rotaie a cuscino d'aria) per misurare il tempo che un mobile impiega per percorrere un determinato spazio. Questa porta foto-elettrica può anche essere usata in unione al frequenzimetro n. 51466 per comandare dall'esterno l'avvio e l'arresto dello stesso in misurazioni di frequenze o nel conteggio di eventi; collegata all'ingresso di misura (Input) viene usata per determinare il numero di giri della sirena di 5 Seebeck n. 50202 e del disco stroboscopico n. 50840 o comunque per contare il numero di interruzioni del fascio luminoso (in 1 s o in 10 s), ad esempio in esperimenti sui pendoli, sulle oscillazioni di molle, lamine, ecc. Si consiglia l'acquisto di due esemplari.

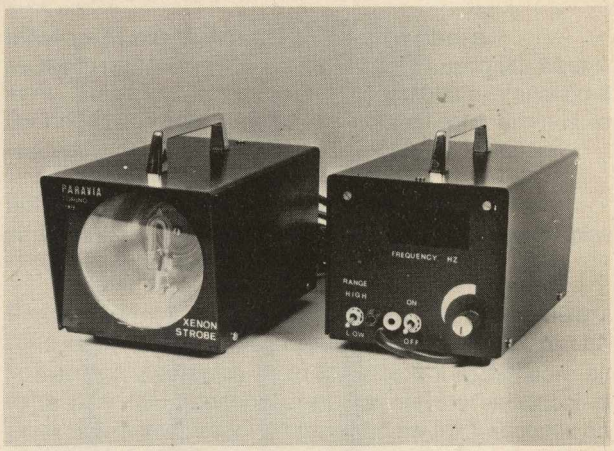
50181 - Caduta libera dei gravi.
Apparecchiatura da usarsi in unione ad un cronometro digitale come il n. 50108 per misurare il tempo impiegato dal corpo in caduta libera a percorrere spazi prefissati. È costituita da un elettromagnete da alimentarsi a 4 V c.c., da una porta-fotoelettrica che determina l'avvio del cronometro, da un interruttore di fine corsa per arrestarlo e da uno speciale corpo di caduta. I dispositivi sono muniti di cavi di collegamento con banane onde semplificare i montaggi.
Elementi necessari per l'esecuzione degli esperimenti, non forniti con l'apparecchiatura:
1 53006 - Morsa da tavolo.
2 53028 - Aste da cm 100.
1 53019 - Manicotto di congiunzione
1 50086 - Alimentatore per B.T.
1 50108 - Cronometro elettronico.

A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

i.5. Misurazioni di tempo
i.6. Misurazioni di frequenze

51466



50100 vista di fronte e di dietro.

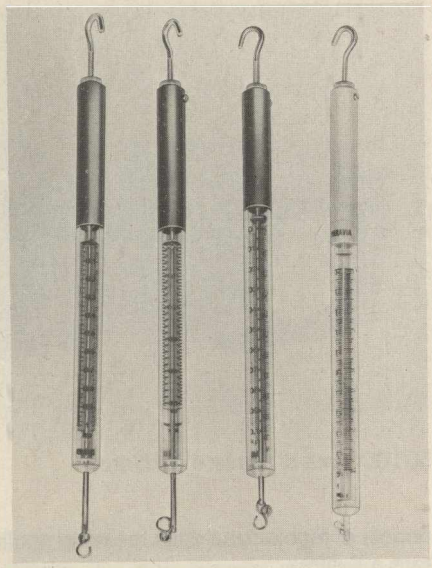
51466 - Frequenzimetro, contatore di impulsi.
Nuovissimo apparecchio di peculiari caratteristiche scolastiche concepito per esperimenti di notevole precisione in acustica, elettrologia e fisica atomica; accoppiato al microfono-altoparlante n. 51386, al trasduttore sonico n. 50698 ed alla porta fotoelettrica n. 50180 esso consente misurazioni di frequenze ed il conteggio di eventi; accoppiato al tubo G.M. n. 51464 effettua il conteggio di impulsi con un errore di ± 1 digit.
I circuiti elettronici, completamente transistorizzati, sono realizzati su cartelle a doppia faccia con componenti selezionati e secondo una tecnica digitale notevolmente avanzata.
L'apparecchio comprende quattro sezioni distinte: due per l'alimentazione, una base-tempi ed un contatore di impulsi elettrici (eventi singoli o frequenze).
La sezione di alimentazione generale è stabilizzata ed è protetta da sovraccarichi e con fusibili, la sezione di alimentazione dei tubi G.M. fornisce una tensione continua perfettamente livellata e regolabile. La base-tempi, indispensabile nelle misurazioni di frequenza e necessaria in molti esperimenti dosimetrici sulle radiazioni, consente due intervalli di tempo definiti (1 s e 10 s) e l'infinito. La sezione di conteggio opera quasi esclusivamente con integrati ed ha in uscita un visualizzatore a 5 cifre luminose alte mm 24, perfettamente visibili anche a distanza. Tutti i dispositivi di comando e di regolazione sono disposti sul pannello frontale: interruttore generale, spia di accensione e 2 fusibili di protezione, commutatore rotante per le funzioni (misurazioni di frequenze, conteggio di eventi, contatore Geiger Müller), commutatore base-tempi (1 s, 10 s), tasti Start e Stop per l'avvio e l'arresto manuale, coppie di boccole ∅ mm 4 per l'avvio e l'arresto per comando esterno (ad esempio porte fotoelettriche), coppia di boccole di ingresso e manopola di regolazione della sensibilità, connettore di ingresso per il tubo G.M. e manopola di regolazione della tensione applicata, visualizzatore a 5 cifre.
Campo di frequenza: 0... 99,999 KHz.
Capacità di conteggio: 99999 impulsi.
Alimentazione: 220V/50 Hz.
Cavo di collegamento con spina munita di terra.
L'apparecchio è racchiuso in una custodia metallica di mm 350 × 240 × 190 completa di maniglie di trasporto.

50100 - Lampada stroboscopica allo xenon.
L'uso della illuminazione stroboscopica per misurazioni su oggetti in movimento (spazi in funzione di tempi prefissati, o frequenze) è ormai entrato nella normale pratica di laboratorio, specie per la possibilità che questo metodo offre di essere accoppiato alla registrazione fotografica. L'apparecchio comprende una lampada a scarica allo xenon di elevata intensità luminosa, alimentata attraverso un apposito circuito funzionante a 200 V di rete ed un generatore interno di comando con regolazione di frequenza da 1 a 220 Hz e visualizzazione del numero di lampi emesso in un secondo, mediante un display con 3 cifre alte mm 13. Un'apposita uscita consente di collegare la lampada al frequenzimetro n. 51466 onde conteggiare il numero di lampi anche in 10 secondi per aumentarne la precisione. Il campo di misura da 1 220 Hz è diviso in due gamme: da 1 a 50 Hz e da 40 a 220 Hz, selezionabili mediante un commutatore. Potenza:
Dimensioni: mm 190 × 105 × 125;
massa: kg 1,600 circa.

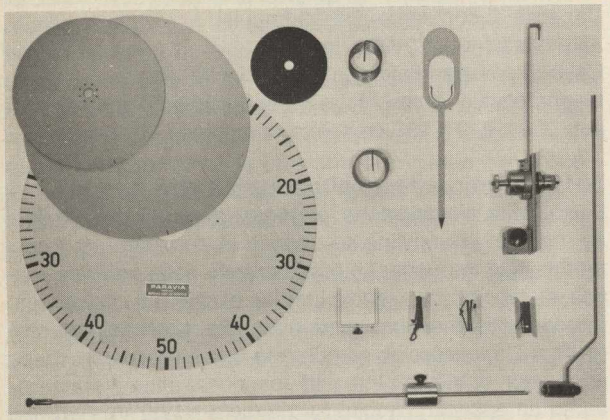
A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

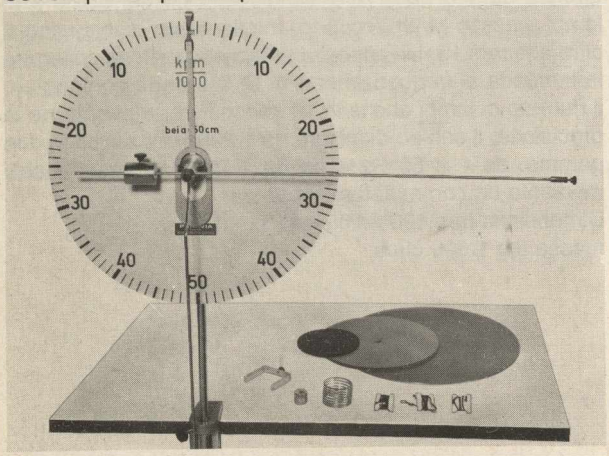
i.7. Misurazioni di forze e di pressioni. Dinamometri



50046 50047 50048 50049



50132 smontato, con i proprî accessori.
50132 pronto per la sperimentazione.



E) FORZE E PRESSIONI

Dinamometri a trazione
con scale tarate in Newton ed in grammi-peso.
Nuova serie di dinamometri, di costruzione classica, ma realizzati in plexiglas trasparente stampato, attraverso il quale sono visibili la molla e l'indice. Doppia scala tarata in gp ed in Newton. Parte superiore della custodia in diverso colore a seconda della portata; dispositivo di azzeramento.

50046 - Dinamometro 0...0,2N e 0...20 gp

50047 - Dinamometro 0... 1N e 0...100 gp

50048 - Dinamometro 0... 5N e 0...500 gp

50049 - Dinamometro 0... 10N e 0...1000 gp.

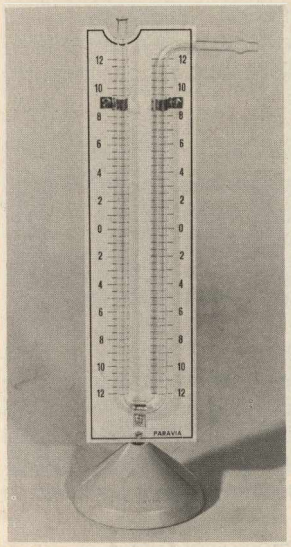
Dinamometri a trazione e compressione.
Nuovissima serie, brevettata, di dinamometri scolastici concepiti per poter funzionare sia per trazione (come i modelli comuni), sia per compressione mediante un'astina ed un piattello. In virtù di queste due possibilità i nostri nuovi strumenti hanno un larghissimo impiego in moltissimi settori della fisica. La serie inscindibile con i propri accessori è riportata con il n. 50075 a pag. 66.

50132 - Dinamometro a torsione
con quadrante circolare, scale e molle intercambiabili per variare la portata in funzione dell'esperimento che si intende eseguire; la sua particolare costruzione lo rende utilissimo in molte prove, dalle misurazioni di forze in senso stretto, allo studio del momento di inerzia, delle oscillazioni di torsione, della risonanza, ecc. L'apparecchio è costituito essenzialmente da un equipaggio rotante, da una serie di molle antagoniste, da un braccio equilibratore e da un indice; il quadrante di base misura cm 40 di diametro ed è corredato posteriormente di un morsetto con vite di pressione per il montaggio a stativi verticali od orizzontali.
La fornitura comprende anche tre dischi di ∅ mm 300-200-100 per la misura dei momenti, i quali possono essere opzionalmente sovrapposti al disco di base. Viene fornito completo degli accessori d'uso, ma per la sperimentazione occorrono anche:
1 53026 sbarra metallica da cm 75
1 53006 morsa da tavolo
oppure
1 47071 stativo Bunsen.

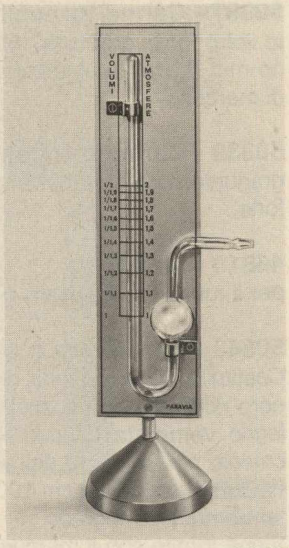
A. Parte generale

A. i. Strumenti di misura

i. 7. Misurazioni di forze e di pressioni, manometri e vacuometri



50345

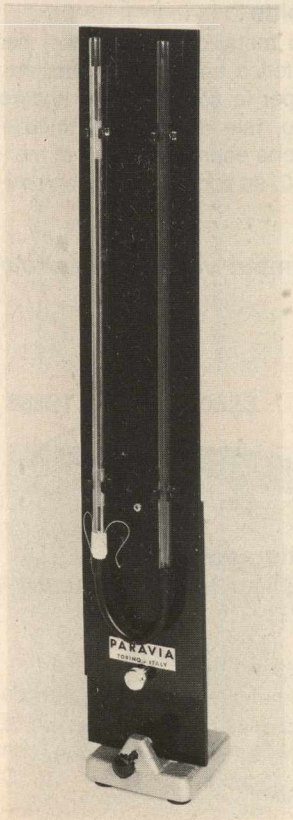


50349

50345 - Manometro ad U ad aria libera
su tavoletta metallica munita di base d'appoggio. Estensione totale della scala cm 24, zero centrale. Variando il liquido manometrico (acqua, mercurio, ecc.) si varia in corrispondenza il campo di misura della pressione.

50349 - Manometro ad aria compressa
su tavoletta metallica munita di base di appoggio in plastica e di doppia scala.

Pressometro elettronico: vedere alle pagg. 49/51. Gli speciali manometri e l'unità di controllo da usare con la memoria elettronica n. 51600 e con il registratore su carta n. 51630 vengono usati per rilevare variazioni di pressione in intervalli di tempo compresi fra 1 secondo ed 1 settimana. Nella colonna a lato è raffigurato il pressometro con il manometro di tipo B.

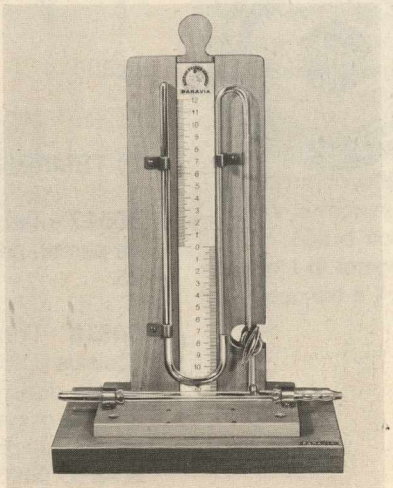


Pressometro elettronico
costituito da:
51614 - Unità di controllo, sorretta dalla basetta **50013.**
51616 - Manometro ad U, mod. B.
L'apparecchio va collegato al registratore n. **51630** o alla memoria elettronica n. **51600.**

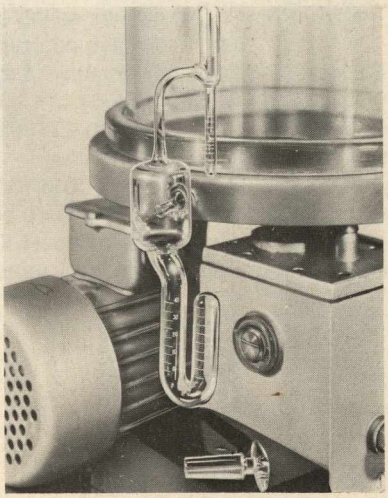
50346 - Vacuometro 190...1 mm Hg
montato su tavoletta con scala scorrevole. È costituito da un doppio tubo ad U, riempito di mercurio, da collegare al recipiente da vuotare.

50366 - Vacuometro
per misurare la pressione in un recipiente, nel quale venga tolta l'aria mediante la pompa per vuoto (vedere a pag. 98); è dotato di raccordo conico per l'innesto diretto nel piatto n. 50375. Campo di misura da mm 35 a mm 0,05 Hg; completamente in vetro, viene fornito senza mercurio.

50346



50366

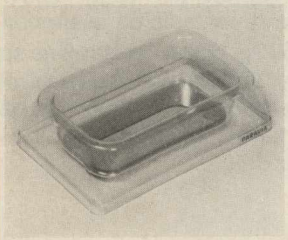


A. Parte generale

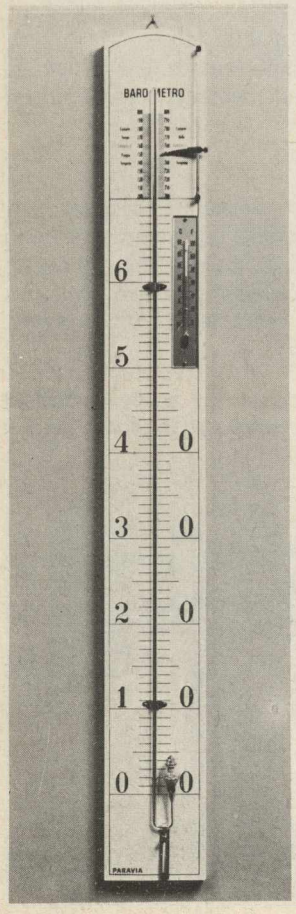
A.i. Strumenti di misura

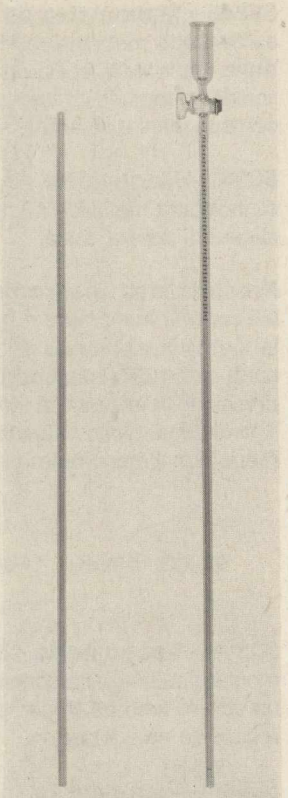
i.7. Misurazione di pressione, Barometri
i.8. Misurazioni di temperatura

46810



50343





50337 50339

50351

50337 - Canna torricelliana
in vetro forte, graduata, lunga cm 85 circa e con ∅ interno mm 5. Per la sperimentazione occorrono circa g 250 di mercurio.

50339 - Canna torricelliana
graduata, con vaschetta superiore e rubinetto; in vetro forte.

46810 - Vaschetta
per il mercurio, da usare con le canne torricelliane.

50343 - Barometro a sifone.
Costituito da una canna di vetro, avente l'estremità inferiore ricurva e con pozzetto, montata su una tavoletta di legno verniciata da parete. Scala serigrafata munita di corsoio per la lettura dell'altezza della colonna di mercurio; lunghezza circa cm 100; sulla tavoletta è applicato un termometro centigrado.
Viene fornito con il mercurio, pronto per l'uso.

50344 - Canna di vetro
per barometri a sifone: ricambio dello strumento n. 50343 e per il montaggio sperimentale di un barometro a sifone.

50351 - Barometro aneroide
(od olosterico: a polmoncino metallico deformabile) per misurare la pressione atmosferica nel luogo di stazione. È uno strumento concepito per la scuola, come appare dalle scale che lo corredano, tale da fornire immediatamente il valore della pressione espresso in mm di mercurio ed in millibar; ∅ mm 130, su zoccolo di legno verniciato.

Per altri modelli di barometri vedere il capitolo di Meteorologia.

F) TEMPERATURA

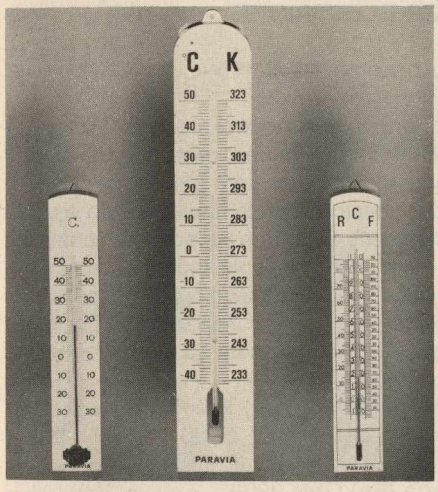
50517 - Termometro centigrado
da parete, ad alcool, su tavoletta di legno; lunghezza cm 25.

50518 - Termometro a due scale
(Celsius e Kelvin); nuovo strumento di grande utilità nella scuola dopo l'introduzione del sistema internazionale di unità di misura SI. Termometro ad alcool da parete, con tavoletta di plastica alta cm 40. Campo di misura: −40 °C +50 °C (233 K a 323 K).

A. Parte generale

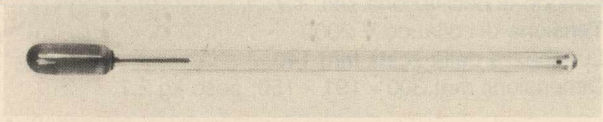
A.i. Strumenti di misura

i.8. Misurazioni di temperatura, termometri, pastelli

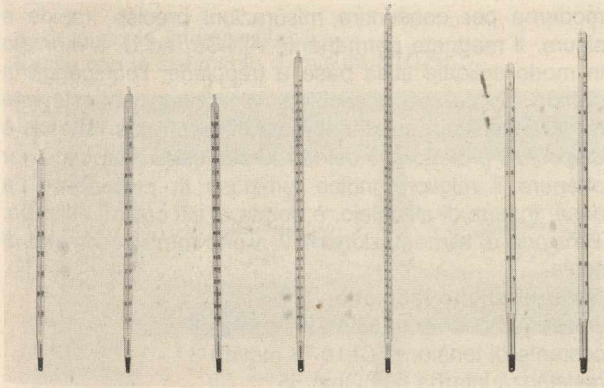


Da sinistra:
50517
50518
50520

50529



50522 **50524** **50527**



50521 **50523** **50526** **50528**

50497

50520 - Termometro a tre scale
(Celsius, Réaumur, Fahrenheit). Termometro ad alcool su tavoletta di legno da parete.

Termometri a massima e minima, a fionda, ecc.: vedere il capitolo **Meteorologia.**

50529 - Termoscopio.
È costituito da un tubo capillare con bulbo pieno di alcool colorato: serve per dimostrare il principio di funzionamento dei termometri, e per ricavare sperimentalmente una scala per la misura della temperatura.

50521 - Termometro −10° +50 °C
per usi chimici; in vetro, divisioni in 1/1 °C.

50522 - Termometro −10° +110 °C
per usi chimici; in vetro, divisioni in 1/1 gradi.

50523 - Termometro −10° +150 °C
per usi chimici; in vetro, divisioni in 1/1 gradi.

50524 - Termometro −10° +250 °C
per usi chimici; in vetro, divisioni in 1/1 gradi.

50526 - Termometro −10° +360 °C
per usi chimici; in vetro, divisioni in 1/1 gradi.

50527 - Termometro −10° +35 °C
in vetro con gambo lungo cm 5; divisioni in 1/5 di grado.

50528 - Termometro 0+50 °C
in vetro con gambo lungo cm 12; divisioni in 1/5 di grado.

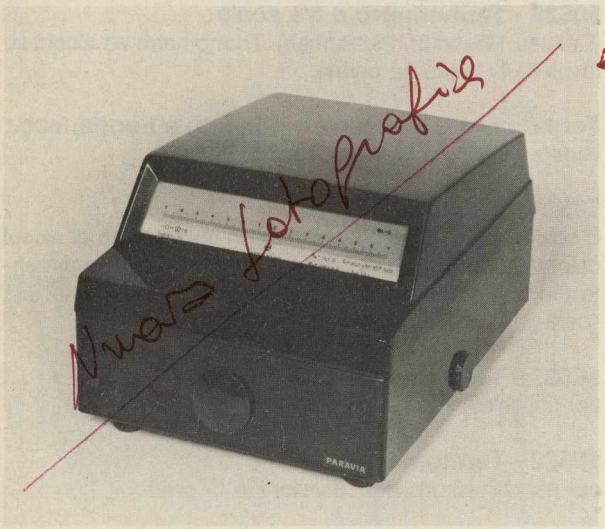
50497 - Pastelli termocromatici
indicatori di temperatura a viraggio di colore, in scatola di cartone contenente 12 esemplari diversi fra loro.
Servono per tracciare dei segni colorati, i quali, alla temperatura indicata su ciascun pastello, virano.
La scatola comprende 12 pastelli rispettivamente per 65 °C, 75 °C, 100 °C, 120 °C, 150 °C, 200 °C, 280 °C, 300 °C, 350 °C, 450 °C, 500 °C, 600 °C.

Termometro elettronico: vedere alle pagg. 49-52.
Sensore termometrico da usare con la memoria elettronica n. 51600 e con il Registratore su carta per rilevare variazioni di temperatura in intervalli di tempo compresi fra 1 secondo e 7 giorni.

A. Parte generale

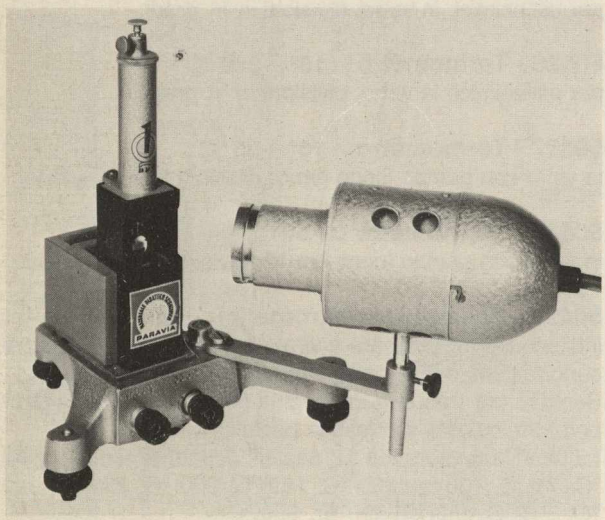
A.i. Strumenti di misura

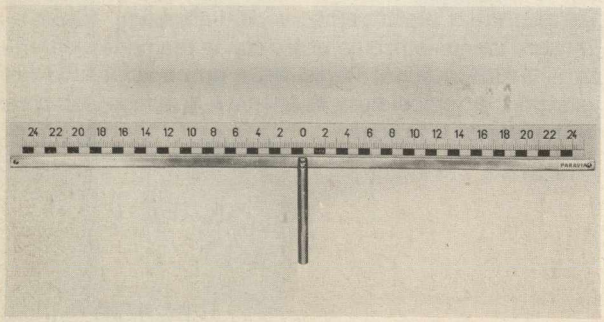
i.9. Misurazioni di grandezze elettriche: galvanometri



51101

51103





G) GRANDEZZE ELETTRICHE

51101 - Galvanometro ~~GL-2~~
ad indice luminoso
Strumento di precisione da utilizzarsi sia come indicatore a deviazione (misure foto-elettriche, misure termo-elettriche, ecc.) sia come indicatore di zero (ad es.: nei ponti di misura in c.c.); per questo secondo impiego esso è dotato di due indici luminosi, aventi un rapporto di sensibilità 5:1. Uno shunt magnetico consente inoltre di variare la sensibilità entro ampi limiti. Equipaggio con sospensione speciale tale da non richiedere livellamenti con bolle. Sorgente luminosa 6 V/5 W collegata ad un trasformatore incorporato da alimentarsi a 220 V.
Caratteristiche tecniche:
Costante di corrente (Ci-10^{-9}A/div. circa) 5
Resistenza interna (Ri) Ohm 190
Resistenza esterna (Re) Ohm 2900
Periodo di oscillazione sec. 1,7
Tensione di collaudo V 2000
Lunghezza della scala mm 140
Dimensioni: mm 300 × 191 × 150; peso kg 2.7.

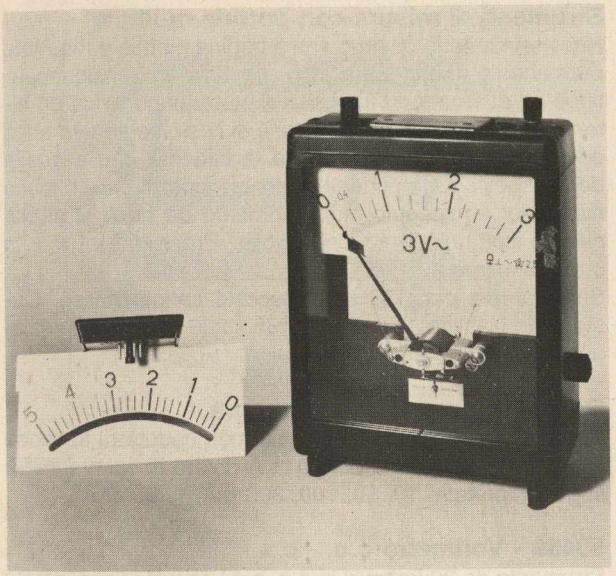
51103 - Galvanometro d'Arsonval a specchio.
Strumento tipicamente scolastico realizzato in forma moderna per consentire misurazioni precise, rapide e sicure. Il magnete permanente AlNiCo, ad U, è montato in modo solidale sulla base a treppiede; l'equipaggio a bobina mobile con specchietto è montato verticalmente fra le espansioni polari del magnete; di fronte ad esso è disposto il proiettore, il cui fascio può essere regolato per ottenere il migliore indice luminoso in proiezione. La base, in lega di alluminio, è dotata di viti calanti di livello. Tensione di alimentazione 4 V; viene fornito completo di scala.
Caratteristiche tecniche:
Costante di corrente (Ci·10^{-9}A mm/m) 5
costante di tensione (Ct·10^{-6}V mm/m) 3
resistenza interna (Ri) Ohm 55
periodo di oscillazione libera sec. 10.

Scala da disporre a m 1 dal galvanometro **51103.** Deve essere sorretta da un treppiede n. **53010** con viti calanti.

A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

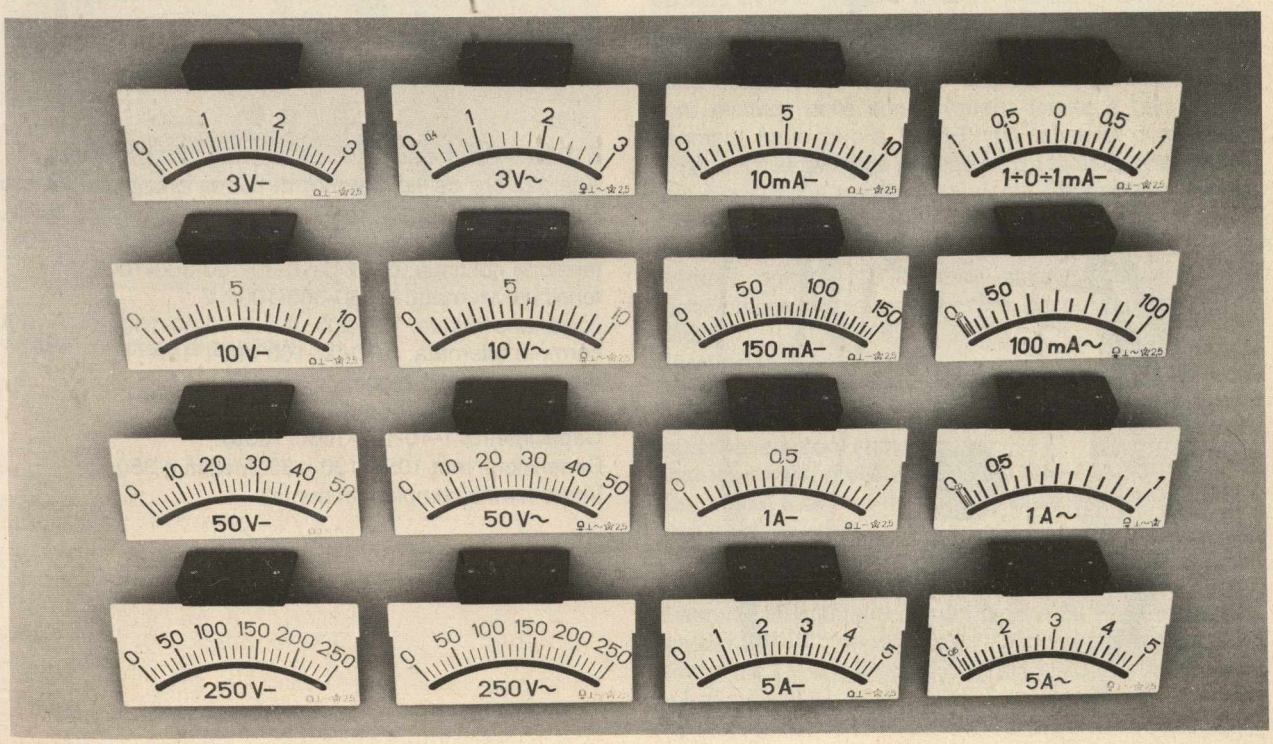
i.9. Misurazioni di grandezze elettriche: voltmetri e amperometri



51070

51070 - Strumento a scale intercambiabili
per misure elettriche.
Apparecchio di nuova realizzazione robusto, economico e di facile uso per la sperimentazione di cattedra. Custodia in materiale plastico di notevoli dimensioni con pareti anteriore e posteriore di vetro; nel suo interno sono sistemati i dispositivi di protezione, il magnete permanente e l'equipaggio a bobina mobile con l'indice, la cui posizione può essere regolata fino a centro scala mediante l'apposita manopola laterale; le scale, nel cui interno sono inseriti gli shunt o le resistenze addizionali, vengono inserite dall'alto; 2 morsetti per i collegamenti.
Dimensioni esterne dello strumento:
cm 21,5 × 10 × 28; peso kg 2 circa.
Scale bianche con divisioni nere impresse su entrambe le facce; ampiezza di ogni scala cm 16.
Il corredo del nuovo strumento di misura comprende le seguenti 16 scale:
0-1 mA c.c.; 0-10 mA c.c.; 0-150 mA c.c.; 0-1 A c.c.; 0-5 A c.c.;
0-3 V c.c.; 0-10 V c.c.; 0-50 V c.c.; 0-250 V c.c.;
0-100 mA c.a.; 0-1 A c.a.; 0-5 A c.c.;
0-3 V c.a.; 0-10 V c.a.; 0-5 V c.a.; 0-250 V c.a.
Lo strumento viene fornito in scatola di cartone robusto munita di scomparti interni atti a contenere l'apparecchio stesso con il cappuccio di protezione e l'intero corredo di 16 scale che lo completano.

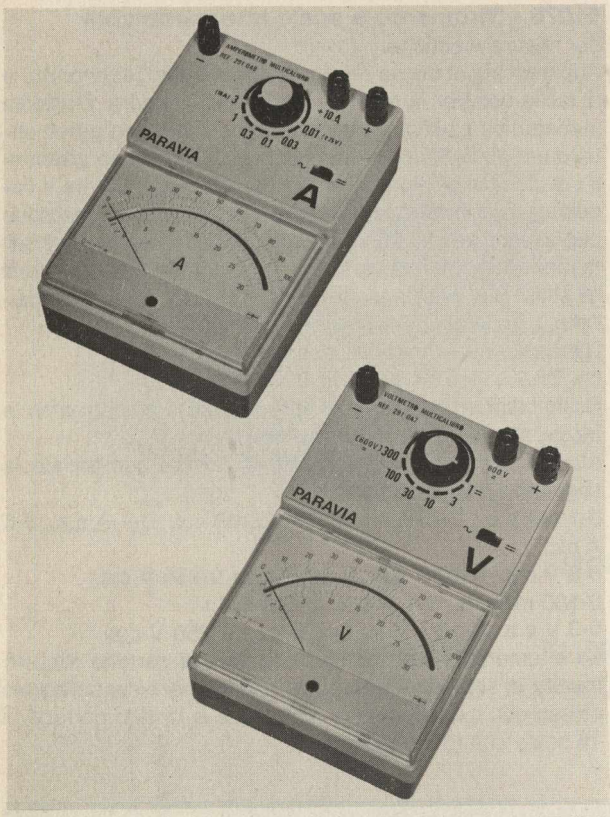
Serie di scale intercambiabili
fornite con lo strumento di misura **51070.**



A. Parte generale

A.i Strumenti di misura

i.9. Misurazioni di grandezze elettriche: amperometri, voltmetri e multimetri



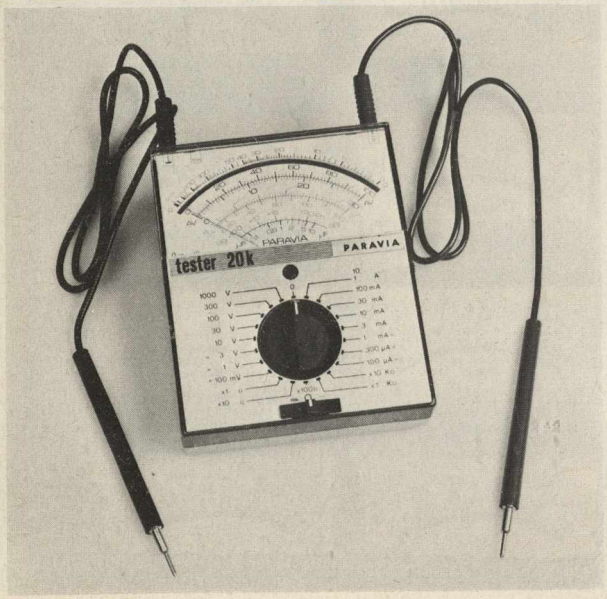
53456 53459

Strumenti di misura con portate multiple
Nuovissima serie di strumenti a bobina mobile e magnete permanente (magnetoelettrici) per misurare tensioni continue od alternate ed intensità di corrente continua od alternata. Di costruzione robusta, e di costo contenuto sono adatti sia alla sperimentazione di cattedra che a quella degli allievi. Componenti elettrici montati su circuito stampato; equipaggio mobile protetto da diodi al silicio, circuito comprendente un fusibile. Precisione: 1,5% in c.c. e 2% in c.a.
Scala ampia mm 130 con specchio antiparallasse. Custodia in plastica ABS di mm 135 × 200 × 85 con istruzioni stampate sul retro.

53456 - Amperometro c.c. - c.a.
Strumento da 100 μA, 1200 ohm con caduta di tensione sulla portata massima di 500 mV, dotato di shunts per le seguenti portate: 10, 30, 100, 300 mA, 1, 3, 10 A.

53459 - Voltmetro c.c. - c.a.
Strumento da 20 kohm/V in c.c. e 4 kohm/V in c.a. dotato di resistori addizionali per le seguenti portate: 1, 3, 10, 30, 100, 300 e 600 V (quest'ultima solo in c.c.).

51096

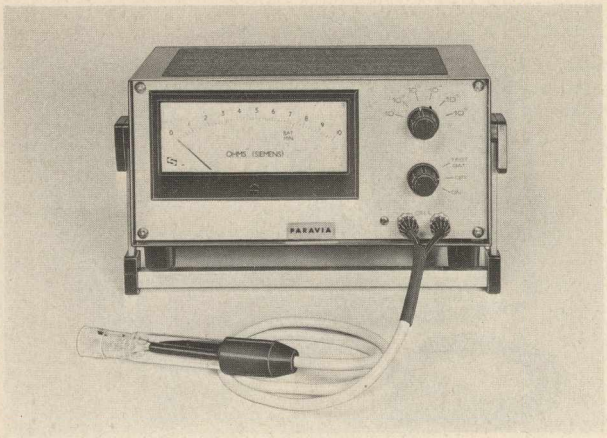


51096 - Paratest.
Analizzatore da laboratorio, di buona precisione; classe 1,5; 20.000 Ω/V in c.c. e c.a. Scala a colori, indice sottile, specchio antiparallasse, campi di misura:
tensione continua: 0,1-1-3-10-30-100-300-1000 V
tensione alternata: 10-30-300-1000 V
corrente continua: 100-300μA-1-3-10-30-100 mA-1-10 A
corrente alternata: 3-10-30-100 mA-1-10A
resistenza: 0...50 Mohm
Misure di livello (Vbf o dB).
Capacimetro: 1-10-100-1000-1000μF.
Dimensioni: mm 105 × 130 × 35. Massa g 350.
Viene fornito completo di puntali.

A. Parte generale

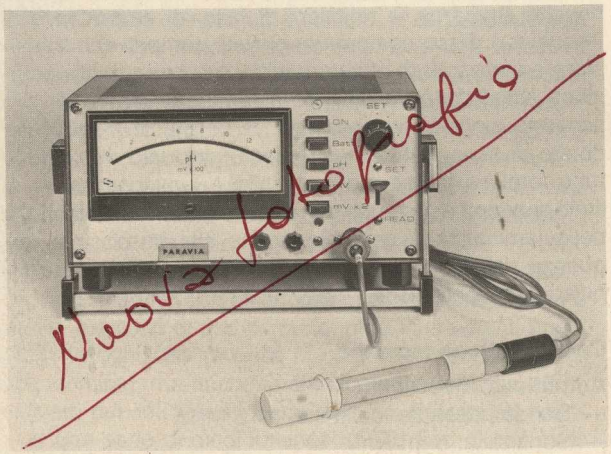
A.i. Strumenti di misura

i.10. Misurazioni di conducibilità e dissociazione nei liquidi



48090

48090 - Conduttometro
per misurazioni dirette della conduttività di soluzioni acquose e non acquose. Realizzato espressamente per l'impiego scolastico, completamente transistorizzato, l'apparecchio è robusto, di facile uso, sufficientemente preciso ed è dotato di un dispositivo salva batteria tale da garantire a quest'ultima una vita di oltre 2000 ore di lavoro (in pratica da 2 a 3 anni). Strumento di misura e comandi disposti sul pannello frontale; uscita per il collegamento al registratore su carta n. 51630; cella conduttometrica con elettrodi platinati e cavo con banane; custodia metallica con impugnatura fungente anche da supporto inclinato.
Caratteristiche tecniche:
Campi di misura: $10v^5$, $10v^4$, $10v^3$, $10v^2$, $10v^1$, $1\ \Omega v^1$.
Precisione 3%.
Frequenza: 250-300 Hz.
Strumento: a bobina mobile con scala di mm 95 e specchio anti parallasse.
Boccole: ∅ mm 4.
Dimensioni: mm 205 × 135 × 115.
Massa: kg 1,9 circa.



48459 completo di elettrodi

48459 - pH-Metro
per misurazioni dirette del pH di soluzioni elettrolitiche e per misurazioni di f.e.m. con alta resistenza. L'apparecchio, completamente transistorizzato con FET, funziona a batteria ed è in grado di operare istantaneamente.
Esso è stato progettato per lavorare con qualsiasi tipo di sonda ph-metrica (elettrodi per pH), e per questo fine è stato dotato di un apposito dispositivo misuratore dello zero elettrico delle sonde (quella fornita a corredo, ad esempio, ha lo zero a 7,7 pH): ciò consente di effettuare prove sufficientemente precise senza la necessità di tarature mediante le soluzioni tampone. Strumento di misura e comandi disposti sul pannello frontale; uscita per il collegamento al registratore su carta n. 51630. Funzionamento a batteria (18 V); tasto prova-batteria. Custodia metallica con maniglione fungente anche da supporto inclinato.
Caratteristiche tecniche:
Campi di misura pH: 0-14 scala lineare.
Campi di misura mV: 0-1400 mV, 0-2800 mV.
Ingresso: elettrodi standard pH.
Deriva termica: praticamente zero fino a 45 °C.
Strumento: a bobina mobile con scala di mm 95 e specchio antiparallasse.
Dimensioni: mm 240 × 120 × 150.
Massa: kg 2,5.
Elettrodi pH: standard per pH 0-14 a 20 °C; temperatura massima 80 °C; errore da 0 a 7,7 pH praticamente zero, errore da 7,7 a 14 pH: 0,005 pH a 25 °C in 0,1 M di soluzione NaOH.
Il pH-metro viene fornito completo di curve di correzione.

A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

i.11. Oscilloscopi monotraccia e a doppia traccia

51384

51384 - Oscilloscopio monotraccia
ad elevata sensibilità, con schermo quadro da 5" e circuiti di comando completamente transistorizzati. Strumento compatto, robusto e facile da usare, questo oscilloscopio può essere impiegato, accoppiandolo ad altri apparecchi, in quasi tutti i settori della fisica (particolarmente interessante, per l'estrema modernità ed unicità delle sperimentazioni, è il suo uso in unione alla memoria elettronica n. 51600).

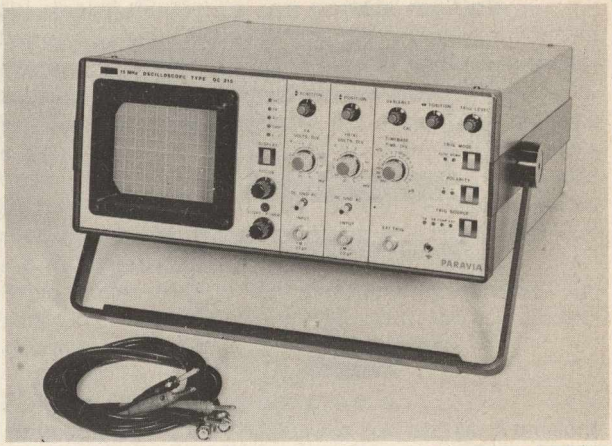
Caratteristiche tecniche:

Amplificatore verticale
— Banda passante: da 10 Hz a 1 MHz con deflessione utile di 6 cm.
— Sensibilità: 10 mV/cm.
— Attenuatore a 4 pulsanti e regolazione continua da 10 mV/cm a 10 V/cm.
— Impedenza d'ingresso: 1 MOhm in parallelo a 30 pF.
— Tensione massima di ingresso: 400 Vp.

Amplificatore orizzontale.
— Risposta di frequenza da 10 Hz a 100 KHz.
— Sensibilità: 200 mV/cm.
— Attenuatore con regolazione continua.
— Impedenza d'ingresso: 100 KOhm parallelo a 25 pF.
— Tensione massima di ingresso: 400 Vp.

Asse tempi.
— Tipo di funzionamento: ricorrente con possibilità di comando esterno.
— Tempo di scansione: da 10 μs a 100 ms in 5 posizioni con regolazione fine.

Sincronismo.
— Automatico interno da 10 Hz a 1 MHz.
Alimentazione stabilizzata per variazioni ± 10% della tensione di rete (220 V/50 Hz). L'apparecchio è montato in elegante cassetta metallica di cm 33×23×47, munita di maniglia di trasporto.



51378

51378 - Oscilloscopio a doppia traccia.
L'oscilloscopio OC a doppia traccia esalta ed amplia le possibilità d'impiego di questo versatile strumento, consentendo la simultanea visualizzazione di due forme d'onda (in tal modo è possibile seguirne le modificazioni, nonché studiarne le relazioni di fase, di ampiezza e di frequenza). Esso comprende circuiti stampati con transistors ed integrati di ottima qualità, una base di alimentazione stabilizzata ed un tubo a raggi catodici di 5", con schermo piano a fluorescenza verde medio-persistente, dotato di schermature e di reticolo graduato. Il suddetto tubo fornisce tracce molto definite e luminose anche ai limiti superiori del campo di frequenze, mentre l'uniformità della luminosità è garantita anche alle bassissime frequenze dell'accoppiamento in corrente continua dell'impulso di cancellazione.

Caratteristiche tecniche:

Amplificatori verticali.
— Banda passante: dalla c.c. a 15 MHz.
— Sensibilità: 5 mV/cm.
— Attenuatore a 12 scatti da 5 mV/cm a 20 V/cm.
— Impedenza d'ingresso: 1 MOhm in parallelo a 22 pF.

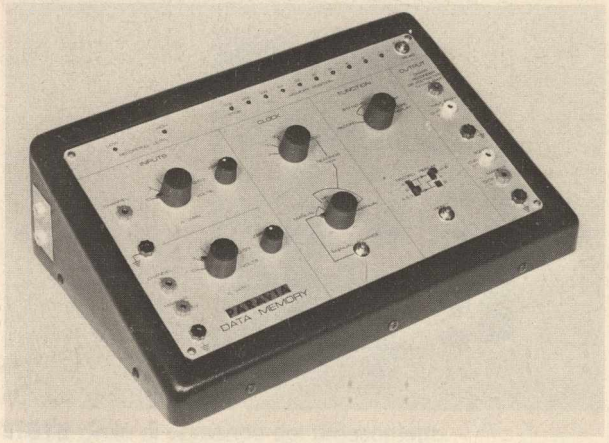
Amplificatori orizzontali.
— Risposta di frequenza da 1 Hz a 500 KHz.
— Sensibilità: 5 mV/cm.

Asse tempi.
— Tipo di funzionamento: ricorrente con possibilità di comando esterno.
— Portate: da 0,1 secondo a 1 μs in 19 scatti.
L'oscilloscopio mod. OC è contenuto in una custodia metallica della linea piacevolmente moderna (mm 400×190×340), sul cui pannello frontale sono sistemati tutti i comandi. Alimentazione: 220 V c.a.

A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

i.12. Registrazione di grandezze elettriche



51600

51600 - Memoria elettronica.
Apparecchiatura elettronica modernissima, concepita espressamente per l'uso scolastico, mediante la quale è possibile memorizzare informazioni sperimentali trasformabili in tensioni elettriche, prelevandone i valori ad intervalli di tempo selezionati a piacere. L'apparecchio è in grado di rilevare automaticamente fino a 512 letture a velocità comprese fra 3 valori all'ora e 1000 al secondo e di fornire queste indicazioni in qualsiasi momento, secondo il ritmo scelto dallo sperimentatore, in modo da poterle inviare ad uno strumento indicatore, al registratore su carta n. 51630 o ad un oscilloscopio; in quest'ultimo caso esso trasmette l'intero blocco di informazioni 100 volte al secondo tanto che sullo schermo viene costruito il grafico tensione/tempo corrispondente al fenomeno esaminato.
L'apparecchiatura, con gli accessori acquistabili a parte e con altri elementi di uso comune, offre interessanti applicazioni in ogni settore della fisica (dalla meccanica alla fisica atomica), ma anche in chimica ed in biologia.
Il numero dei dati rilevati viene indicato, istante per istante, da una serie di diodi luminosi (LED) fino al completo riempimento delle memorie, dopodiché il dispositivo si arresta. La tensione in ingresso può essere negativa, positiva od alternata: un apposito LED indica se il valore della tensione è superiore alla gamma prescelta, nel qual caso il bottone di zero consente di correggerla al giusto valore.
L'apparecchio è dotato di due canali A e B con relativi amplificatori di uscita, i quali possono essere usati simultaneamente per rilevare due diversi parametri (in questa situazione, poiché le registrazioni vengono fatte alternativamente dal canale A e dal canale B, il numero di dati che ciascuno può registrare si riduce a 256); è disponibile anche un terzo canale, detto di riferimento, il quale, presentando in uscita i soli valori 0 e +0,05V, può servire alla registrazione di particolari fenomeni (ad esempio, l'apertura e la chiusura di un circuito).
Lo strumento è collegato permanentemente agli accumulatori al Ni-Cd incorporati, i quali vengono automaticamente ricaricati nell'allacciamento alla rete: questa soluzione si è resa necessaria, non tanto per rendere lo strumento utilizzabile al di fuori del laboratorio, quanto per impedire che un errato spegnimento od una accidentale interruzione della tensione di rete, provochino la cancellazione delle memorie. La completa ricarica delle batterie avviene in 24 ore.
Tensione di alimentazione: 220 V/50 Hz.

Caratteristiche tecniche

Ingressi (canali A-B).
Gamme di tensione: 10 V - 3 V - 1 V - 0,3 V - 0,1 V - 0,03 V.
Intensità di corrente: − 6μA a + 6μA.
Risoluzione: 1/240 del segnale di ingresso.
Errore di guadagno: 1% nominale.
Frequenza d'ingr.: max registrabile 100 Hz.

Uscite (canali A e B)
Tensione: 0 a 1 V oppure 0 a 0,45 V.
Intensità di corrente: 1 mA max.
Resistenza di carico: 1 kOhm min.
Oscilloscopio: con ingr. Y 0,2V/cm^{-1}
e base tempi 1 ms/cm^{-1}.

Canale Marker.
Transizione: ON/OFF 512 max.
Tensione di ingresso: 0 a 5 V oppure variazione di resistenza da 20 kOhm a 200 kOhm.
Tensione di uscita: 0 a 0,005 V.

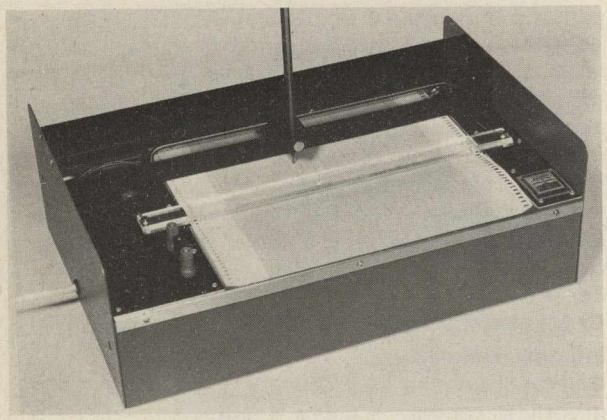
Orologio.
Velocità di registrazione e riproduzione:
3, 10, 30, 100, 300 e 1000 per ora
3, 10, 30, 100, 300 e 1000 al minuto
3, 10, 30, 100, 300 e 1000 al secondo
Errore di scansione: 1% nominale.
Ritenzione dati: max 3 giorni.

L'apparecchio è dotato, sul lato sinistro della custodia, di un ingresso di comando esterno, mediante il quale l'orologio incorporato può essere sostituito da un oscillatore, da un relay o da una fotocellula.
Custodia in plastica stampata con pannello superiore di comando in alluminio.
Dimensioni: mm 235 × 350 × 110.

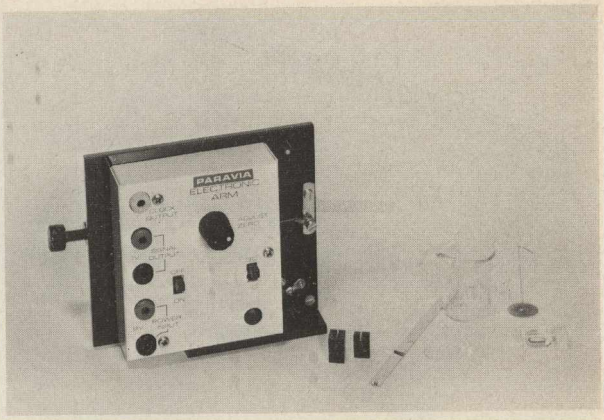
A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

i.12. Registrazione di grandezze elettriche



51630



51612

51630 - Registratore su carta.
Strumento di caratteristiche prettamente scolastiche utilizzabile per graficare, in funzione del tempo, informazioni sperimentali trasformate in tensioni elettriche ad esse proporzionali. Speciali dispositivi opzionali sono stati predisposti per convertire in segnali elettrici piccoli movimenti rettilinei (oscillazioni di una molla o di un pendolo elastico), movimenti rotatori, variazioni di temperatura (ad esempio per lo studio dei cambiamenti di stato, per la compressione o la dilatazione di un gas, ecc...), variazioni dell'intensità luminosa e dell'illuminamento di una superficie, variazioni di pressione, variazioni di concentrazione di elettroliti, carica e scarica di condensatori, ecc...
Il nostro Registratore su carta è del tipo potenziometrico a penna singola con 9 diverse velocità della carta (asse X) e 5 livelli di ingresso (asse Y) ad alta impedenza. Il carrello porta-penna ha una possibilità di movimento di mm 200 ed è mosso da un servomotore a corda che gli assicura una buona accelerazione ed una rapida risposta; uno speciale circuito limitatore di tensione incorporato garantisce una velocità massima di scrittura di 200 mm s^{-1} ed una conseguente lunga durata del dispositivo stesso. La posizione di partenza della penna (origine degli assi) può essere regolata a piacere.
Le velocità di avanzamento della carta sono 9 (vedere caratteristiche tecniche) e possono essere selezionate mediante una manopola a scatti; l'avanzamento della carta avviene mediante due ruote dentate ingrananti nelle perforazioni laterali della carta stessa come nelle scriventi dei computer; la velocità di rotazione del motore è regolata elettronicamente. L'apparecchio è dotato di protezione contro i sovraccarichi. Ingresso apposito per il telecomando (ad esempio un orologio temporizzatore).
Alimentazione: 220 V - 50/60 Hz.
Caratteristiche tecniche:
Numero di canali: 1.
Ampiezza di scrittura: mm 200.
Impedenza di ingresso: 10 MΩ a 100 V.
Campi di misura: 10 mV, 100 mV, 1 V, 10 V e 100 V.
Tensione massima di ingresso: 250 V.
Precisione: 1%.
Ripetibilità: 0,5%.
Velocità di scrittura: 200 mm s^{-1}.
Velocità della carta: 1-2-5-10 mm/min.,
0,5-1-2-5-10 mm/sec.
Azzeramento: regolabile entro l'intero campo di scrittura.
Dimensioni: mm 408 × 280 × 146.
Massa: kg 7,5.
Custodia in metallo e plastica con paretine laterali di protezione; comandi disposti sul pannello superiore; cavo di collegamento a 3 fili con presa di terra.

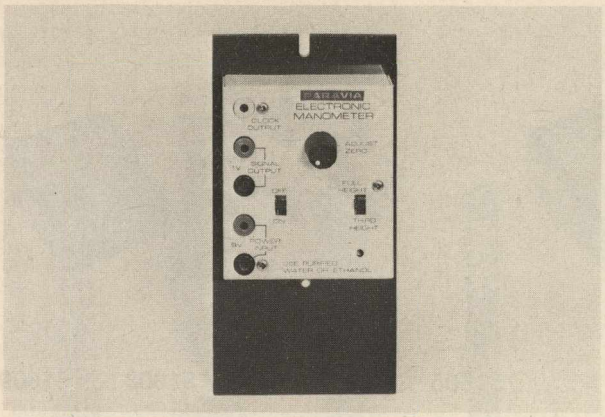
Accessori per la memoria elettronica n. 51600 e per il registratore su carta n. 51630:

51612 - Braccio elettronico.
Per piccoli movimenti rettilinei (ad esempio l'allungarsi di una molla o le oscillazioni di un pendolo elastico) o moti rotatori da convertire in tensioni elettriche proporzionali ai movimenti stessi. Il dispositivo che registra bene sia movimenti lenti che veloci, è costituito da una leva nel cui fulcro è fissata una piastra mobile fra due piastre condensatrici fisse; una tensione alternata in alta frequenza, fornita dall'apparecchio ed applicata a queste ultime, produce una corrente di spostamento, la cui intensità dipende dalla posizione della piastra mobile; il dispositivo è collegato ad un amplificatore in modo da ottenere un segnale adatto al registratore su carta, alla memoria elettronica od anche, semplicemente, ad un voltmetro a bobina mobile (1 V/10 kOhm). Una serie di fori su un braccio della leva, due contrappesi ed una molla consentono di modificare il vantaggio meccanico e di adattare l'apparecchio a diversi tipi di esperimenti.

A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

i.12. Registrazione di grandezze elettriche

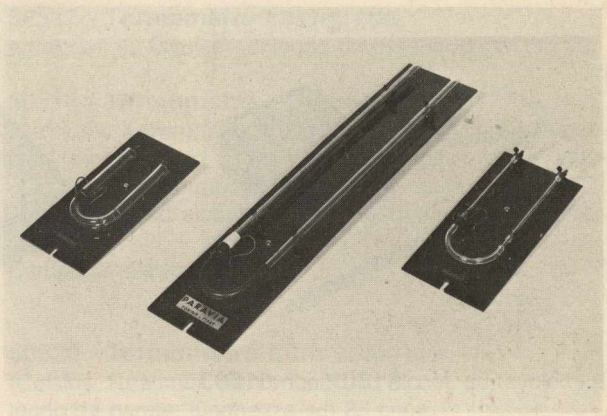


51614 Unità di comando del pressometro

La tavoletta, alla quale è fissato il dispositivo meccanico con l'eventuale smorzatore delle oscillazioni e l'unità di comando elettronica, è dotata di un apposito morsetto per il montaggio su aste da stativo fino a mm 13 di diametro.
Caratteristiche tecniche:
Tensione di ingresso: 9 V c.c./6 mA da batteria PP 9.
Tensione di uscita: 1 V/10 kOhm per angoli di 10° o di 30°.
Viene fornito completo degli accessori d'uso.

Pressometro elettronico.
Versatile dispositivo per convertire le variazioni di pressione in un gas in una tensione elettrica di valore proporzionale alle variazioni stesse. L'apparecchio è costituito da una unità elettronica di controllo e da tre speciali manometri, venduti singolarmente per consentire la scelta in base agli esperimenti che si intende eseguire.
I manometri, diversi fra loro nelle dimensioni, hanno un rivestimento esterno conduttore di modo che la corrente in alta frequenza, fornita dall'unità di comando, risulta proporzionale all'altezza della colonna liquida. Quale liquido manometrico può essere usata l'acqua, l'alcool etilico od il mercurio a seconda dell'entità delle variazioni di pressione studiate.
Il segnale di tensione, opportunamente amplificato dall'unità di controllo può essere inviato alla memoria elettronica, al registratore su carta od anche ad un voltmetro (1V/10 kohm).

51614 - Unità di controllo.
Cuore del pressometro elettronico, questo apparecchio genera l'alta frequenza da inviare al manometro speciale ad esso collegato, amplifica ed equalizza il segnale di ritorno in modo da poterlo applicare ad uno strumento registratore.
L'apparecchio è montato su una piastra di mm 90 × 180 onde poterlo sorreggere, unitamente al manometro, mediante la basetta piatta con alette n. 50013.



Manometri ad U per il pressometro.

Un particolare comando consente di scegliere fra due sensibilità corrispondenti ad 1/3 dell'altezza di un braccio od all'altezza intera.
Comando di azzeramento per adeguare il livello del segnale di uscita al sistema di misurazione scelto.
Caratteristiche tecniche:
Tensione di ingresso: 9 V c.c./6 mA da batteria PP 9.
Tensione di uscita: 1 V/10 kohm.

Manometri ad U.
Per misurare variazioni di pressione in gas congiuntamente all'unità di controllo n. 51614. L'assortimento presentato contempla tre modelli di diverse dimensioni utilizzabili in esperimenti di fisica, chimica e biologia; in particolare il n. 51616 è adatto alla sperimentazione di fisica. Ogni tubo è dotato di rivestimento conduttore e di elettrodi di collegamento. Vengono usati con acqua, alcool, o mercurio a seconda del campo di pressione da studiare.

51615 - Manometro ad U, mod. A.
Da usarsi in esperimenti nei quali siano coinvolte piccole quantità di gas. Lunghezza del rivestimento conduttore mm 100, ∅ int. del foro mm 1,5, ∅ est. del tubo mm 5.

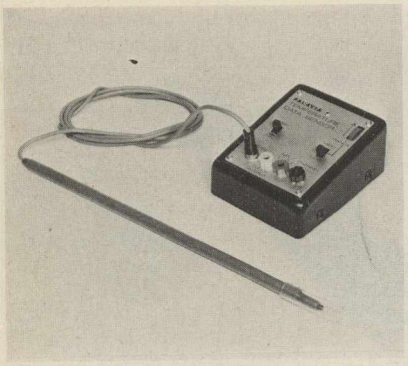
51616 - Manometro ad U, mod. B.
Tubo di ∅ int. mm 6 con rivestimento conduttore lungo mm 330. La buona lunghezza dei rami consente di usare questo manometro in molti esperimenti di meccanica dei gas di termologia (ad esempio per studiare il comportamento di un gas al variare della temperatura, in unione alla fiaschetta di Joly dell'apparecchio n. 50352, ecc...).

51617 - Manometro ad U, mod. C.
Da usarsi in esperimenti nei quali siano coinvolte quantità relativamente grandi di gas, ma piccole variazioni di pressione.
Tubo di ∅ int. mm 13; rivestimento conduttore mm 100.

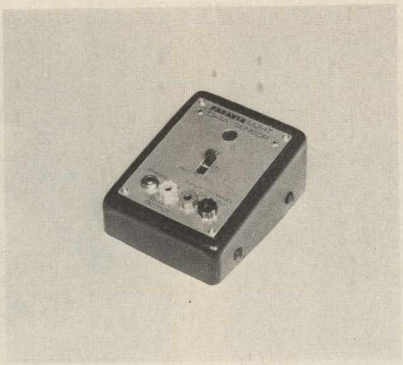
A. Parte generale

A.i. Strumenti di misura

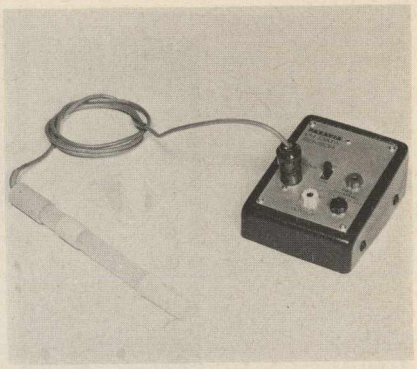
i.12. Registrazione di grandezze elettriche



51602 con **51603**



51605



51608 con **51609**

Sensori.
Dispositivi elettronici, da collegare alla memoria elettronica 51600 oppure direttamente all'apparecchiatura n. 51630, atti a convertire i segnali forniti dalla sonda termoelettrica, dalla fotocellula e dagli elettrodi per pH in tensioni adatte alla registrazione. Possono essere usate singolarmente, in coppia; inoltre il sensore di luce può anche servire come interruttore di oscurità, allacciandolo all'ingresso del canale di riferimento (marker).
Poiché le letture sono fatte automaticamente, non è necessaria la presenza dello sperimentatore e, di conseguenza, si rendono possibili quegli esperimenti che richiedono un tempo di esecuzione superiore alla durata della lezione (fino a max 7 giorni). I sensori sono alimentati da una batteria, la cui efficienza è garantita a lungo da un apposito circuito di accensione/spegnimento comandato dall'orologio «clock» della memoria elettronica (posizionando l'interruttore di accensione del sensore su OFF, questi viene acceso soltanto nel momento in cui i dati vengono richiesti dalla memoria; in tal modo, se il tempo totale di registrazione prescelto è, ad esempio, di 7 giorni, il sensore funziona soltanto 46 minuti).
Ogni sensore è dotato internamente di circuiti di controllo atto a minimizzare gli eventuali errori dovuti a variazioni delle condizioni ambientali (temperatura, umidità...).
Contenitore in plastica stampata con pannello di comando in alluminio; boccole di ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici.
Dimensioni: mm 100 × 85 × 45.
Massa: g 160 circa.

51602 - Sensore termometrico
per registrare, in unione alla sonda termometrica n. 51603, variazioni della temperatura di gas, di un liquido o di un ambiente qualsiasi nell'intervallo compreso fra −20 e +110 °C; maggiore sensibilità e precisione si può ottenere limitando i campi di rilevamento a 100 °C, 30 °C e 10 °C mediante l'attenuatore di ingresso dell'apparecchiatura n. 51600 posizionato rispettivamente su 1 V, 0,3 V e 0,1 V; manopola di taratura con regolazione fine corrispondente a 3 °C per giro.
Viene fornito senza sonde termiche.

51603 - Sonda termometrica
da collegare al sensore n. 51602 quale elemento termosensibile per rilevare variazioni di temperatura da −20 °C a +110 °C. È fornita con cavo completo di connettore.

51605 - Sensore luxmetrico
con fotocellula incorporata per convertire variazioni del flusso luminoso di una sorgente o dell'illuminamento di una superficie in tensioni adatte alla registrazione. L'apparecchio può anche servire come interruttore di oscurità (collegandolo al canale «marker» della memoria stessa) per indicare il giorno e la notte in esperimenti nei quali ciò sia necessario. Un ingresso consente di collegare una fotocellula esterna, il cui inserimento esclude automaticamente dal circuito quella incorporata.

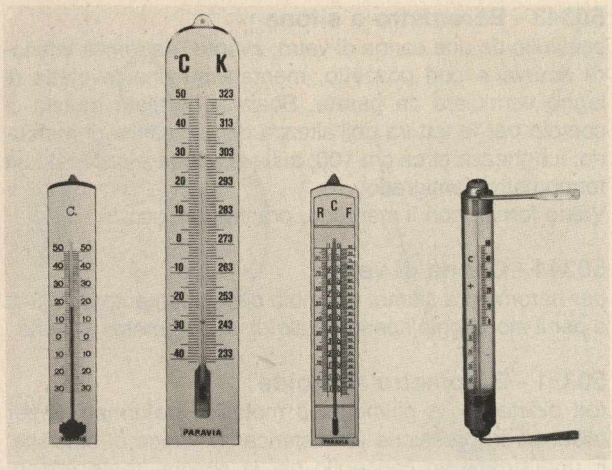
51608 - Sensore pH-metrico
per registrare, in unione agli elettrodi n. 50609, le variazioni del pH di una soluzione elettrolitica. L'apparecchio fornisce in uscita 0,1 V per unità di pH, per cui, quando la memoria è predisposta sul fondo scala 1 V, è possibile rilevare valori di pH fino a 10 oppure da 4 a 14.
Viene fornito senza elettrodi.

51609 - Elettrodi
da collegare al sensore n. 51608 per misurare il pH di una soluzione elettrolitica. Costruzione particolarmente robusta con elettrodi protetti da una sonda in polipropilene; cavo di collegamento con connettore; campo di funzionamento da 0 a 14 pH a 20 °C; resistenza 300 Mohm a 20 °C.
Per la perfetta taratura dello strumento si consiglia l'uso di soluzioni tampone.

A. Parte generale

A.I. Strumenti per meteorologia

I.1. Strumenti di misura della temperatura ambiente



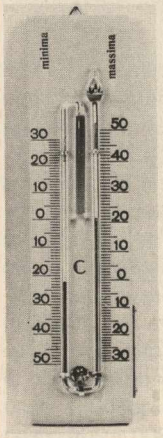
50517 50518 50520 50519

50517 - Termometro centigrado
ad alcool, su tavoletta di legno da parete; lungh. cm 25.

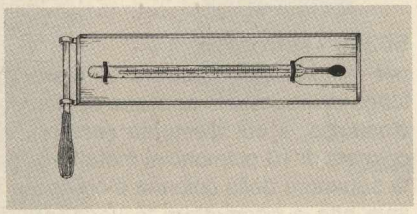
50518 - Termometro a due scale
(Celsius e Kelvin); strumento da parete, di buone dimensioni, molto utile in campo scolastico specie dopo l'introduzione del sistema internazionale di unità di misura SI. Termometro ad alcool su tavoletta di plastica stampata, alta cm 40.
Campo di misura: −40 °C...+50 °C
233 K... 323 K

50520 - Termometro a tre scale
(Celsius, Rèaumur, Fahrenheit), ad alcool, su tavoletta di legno da parete; lunghezza cm 25 circa.

50519 - Termometro da finestra
per misurare la temperatura esterna; è dotato di staffe con fori per le viti di fissaggio. Custodia cilindrica in metallo e plastica, alta cm 18 circa.
Campo di misura: −40 °C...+50 °C



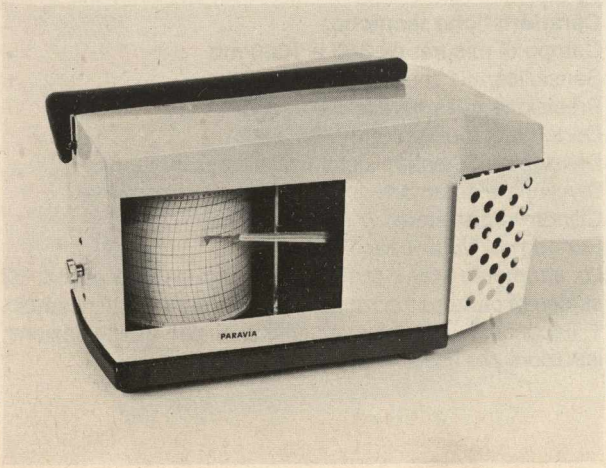
50530



50533

50530 - Termometro a massima e minima
su tavoletta da parete, con scala centigrada e magnetino di azzeramento; lunghezza cm 20 circa.

50533 - Termometro a fionda
per misurare la temperatura dell'aria. Termometro in vetro, campo di misura −10+50 °C, divisione 0,5 °C, con montatura metallica girevole ed impugnatura di legno.



50535

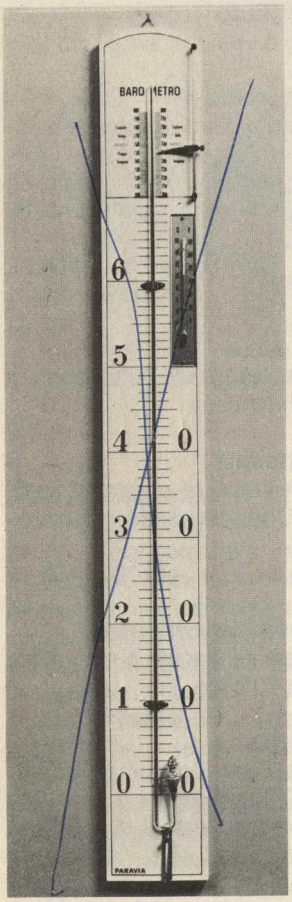
50535 - Termografo
per misurare e registrare la temperatura dell'aria nel luogo di stazione in funzione del tempo. Il cuore dell'apparecchio è costituito da un elemento sensibile bimetallico, collegato ad un dispositivo a leve atto a trasmettere la deformazione termica ad una penna, di fronte alla quale ruota il tamburo di registrazione. Il tamburo, su cui viene avvolta una striscia di carta diagrammata, è mosso da un meccanismo ad orologeria con carica per otto giorni. Custodia metallica con maniglia retrattile di trasporto; finestra in vetro per controllare ad ogni istante il grafico che lo strumento costruisce; dimensioni esterne mm 300×170×170; peso kg 3,8 circa.
Caratteristiche tecniche:
Campo di misura: da −35 °C a +45 °C.
Sensibilità: ±0,5 °C.
Precisione nella misura del tempo: mm 293×80.
Carta diagrammata: 15' su 176 ore.
Divisione elementare della scala di temperatura: 1 °C.
Divisione elementare della scala del tempo: 2 ore.
Cilindro registratore: ∅ mm 93×92.
Periodo di rivoluzione: 176 ore.
Lo strumento viene fornito con gli accessori d'uso.

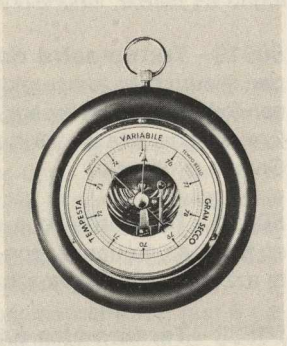
A. Parte generale

A.I. Strumenti per meteorologia

I.2. Misurazione della pressione atmosferica

50343





50351

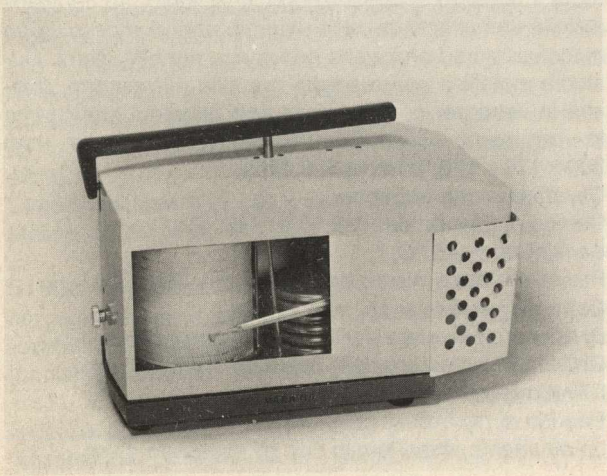
50343 - Barometro a sifone
costituito da una canna di vetro, avente l'estremità inferiore ricurva e con pozzetto, montata su una tavoletta di legno verniciata da parete. Scala serigrafata munita di corsoio per la lettura dell'altezza della colonna di mercurio; lunghezza circa cm 100; sulla tavoletta è applicato un termometro centigrado.
Viene fornito con il mercurio, pronto per l'uso.

50344 - Canna di vetro
per barometri a sifone: ricambio dello strumento n. 50343 e per il montaggio sperimentale di un barometro a sifone.

50351 - Barometro aneroide
(od olosterico: a polmoncino metallico deformabile) per misurare la pressione atmosferica nel luogo di stazione. È uno strumento concepito per la scuola, come appare dalle scale che lo corredano, tale da fornire immediatamente il valore della pressione espresso in mm di mercurio ed in millibar; ∅ mm 130, su zoccolo di legno verniciato.

50356 - Barografo
per misurare e registrare la pressione atmosferica nel luogo di stazione in funzione del tempo. Strumento di tipo olosterico, il cui elemento sensibile è costituito da una colonna di 10 polmoncini metallici sovrapposti. L'estremità superiore della colonna è collegata ad un dispositivo a leve atto a trasmettere le variazioni di altezza della colonna stessa (determinata dalle variazioni della pressione atmosferica) ad una penna scrivente, di fronte alla quale ruota il tamburo di registrazione. Il tamburo su cui è avvolta la striscia di carta diagrammata, gira per effetto di un meccanismo ad orologeria con carica otto giorni. Custodia metallica con maniglione retrattile di trasporto e finestra in vetro per controllare il grafico costruito dallo strumento; dimensioni esterne mm 300 × 200 × 200, peso kg 3,8.

50356



Caratteristiche tecniche:
Campo di misura: da 360 a 1060 mb.
Sensibilità: ±1 mb.
Precisione nella misura del tempo: 15' su 176 ore.
Carta diagrammata: mm 293 × 80.
Divisione elementare della scala pressioni: 2 mb.
Divisione elementare della scala del tempo: 2 ore.
Cilindro registratore: ∅ mm 93 × 92.
Periodo di rivoluzione: 176 ore.
Lo strumento viene fornito con i seguenti accessori: 52 strisce di carta per la registrazione, 1 pennino di ricambio, 1 flaconcino di inchiostro, 1 chiave per la regolazione, istruzioni per l'uso.

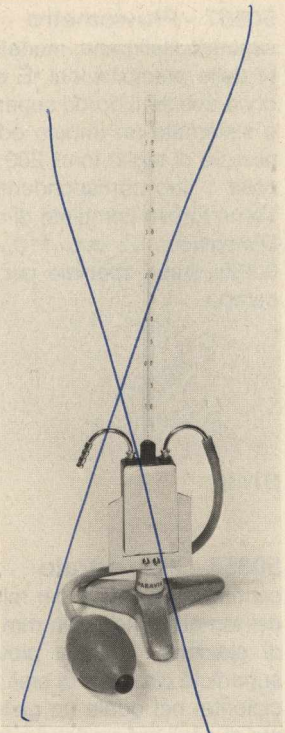
A. Parte generale

A.I. Strumenti per meteorologia

I.3. Misurazione dell'umidità atmosferica e del punto di rugiada

50651

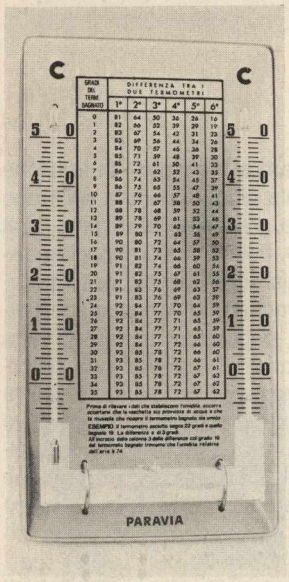
50651 - Igrometro a capello
secondo Saussure, per misurare l'umidità relativa all'aria. Modello classico comprendente una ciocca di capelli tesi in una staffa ed un dispositivo amplificatore ad ingranaggi racchiusi in una custodia metallica di ∅ mm 80-100.



50653

50653 - Igrometro a condensazione
secondo Chistoni, per misurare l'umidità relativa all'aria attraverso la riproduzione del punto di rugiada ottenuto con l'evaporazione dell'etere; lo strumento, di buona precisione, viene fornito completo di peretta di gomma e di termometro centigrado con tappo.

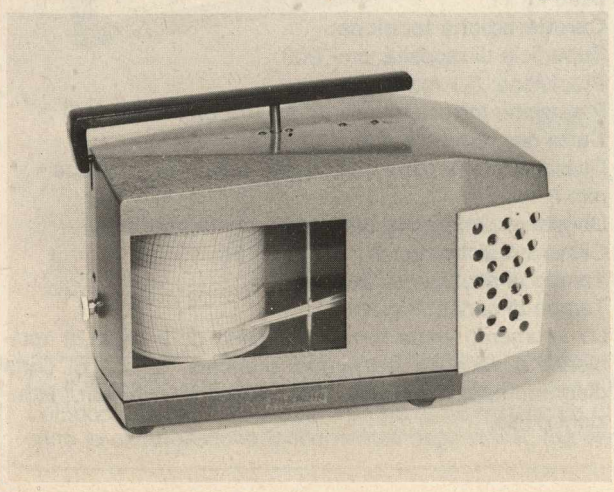
50654 - Psicrometro di August
per misurare l'umidità dell'aria in base all'assorbimento di calore che si ha nell'evaporazione dell'acqua in seno all'aria stessa. Lo strumento è costituito da due termometri centigradi, identici, montati su un'unica tavoletta; fra essi è disposto il serbatoio, nella cui acqua pesca la garza che ricopre tutto il bulbo del termometro di destra. Lo psicrometro va appeso ad una parete non colpita dai raggi del sole e lontano da sorgenti di calore.



50654

50652 - Igrografo
per misurare e registrare l'umidità relativa dell'aria nel luogo di stazione in funzione del tempo. L'elemento sensibile dello strumento è rappresentato da una ciocca di capelli umani, dei quali è nota la proprietà di allungarsi o contrarsi proporzionalmente alla quantità di vapore acqueo presente nell'atmosfera. La ciocca è tesa in una staffa, avente una estremità fissa e l'altra collegata ad un sistema di leve in grado di trasmettere le deformazioni dei capelli ad una penna di fronte alla quale ruota il cilindro di registrazione. Il tamburo, sul quale viene avvolta una striscia di carta diagrammata, è posto in movimento da un meccanismo ad orologeria con otto giorni di carica. Custodia metallica con maniglione retrattile di trasporto e finestre in vetro per controllare il grafico costruito dallo strumento; dimensioni esterne mm 300 × 170 × 170, peso kg 3,8.

50652



Caratteristiche tecniche:
Campo di misura: da 0 a 100%.
Precisione: ±5%.
Precisione nella misura del tempo: 15' su 176 ore.
Carta diagrammata: mm 293 × 80.
Divisione elementare della scala dell'umidità: 1%.
Divisione elementare della scala del tempo: 2 ore.
Cilindro registratore: ∅ mm 93 × 92.
Tempo di rivoluzione: 176 ore.
Lo strumento viene fornito completo di: 52 strisce di carta diagrammata, 1 pennino di ricambio, 1 flaconcino di inchiostro, 1 chiave per la regolazione, istruzioni per l'uso.

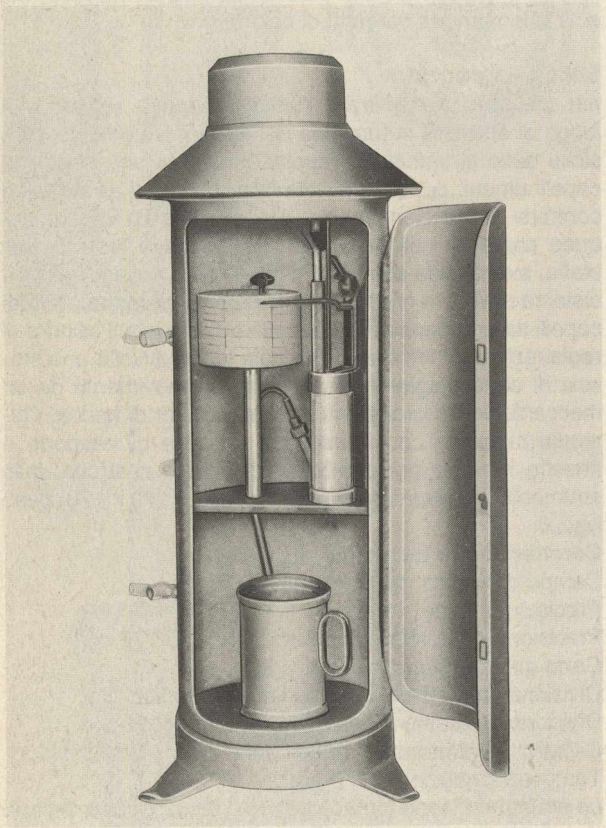
A. Parte generale

A.I. Strumenti per meteorologia

I.4. Misurazione delle precipitazioni atmosferiche

50657

50657 - Pluviometro
secondo Hellmann, modello semplice, per misurare l'entità delle precipitazioni. È costituito da una custodia cilindrica avente il bordo superiore vivo, all'interno della quale è sistemato un imbuto ed un recipiente di raccolta. Superficie di taglio mm² 200, capacità del recipiente di raccolta 1 litro corrispondente a mm 50 di pioggia caduta. Viene fornito completo di cilindro misuratore.
Dimensioni: ∅ mm 110, altezza mm 315; massa: kg 0,750; staffa speciale per il fissaggio ad un supporto in campo.



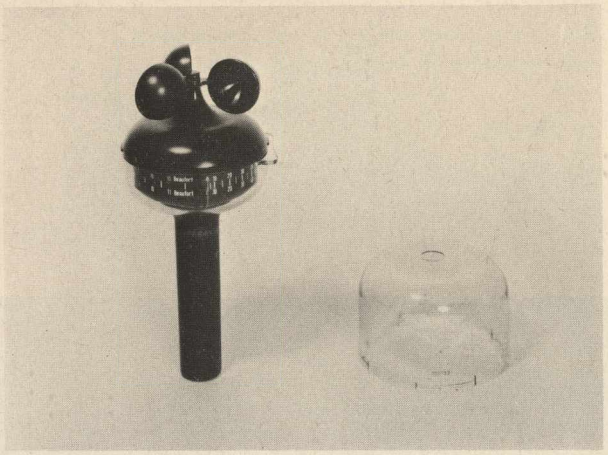
50658

50658 - Pluviografo
secondo Hellmann, per misurare e registrare, in funzione del tempo, l'altezza in mm della pioggia caduta sul luogo di stazione. L'acqua piovana, raccolta attraverso una superficie circolare di cm² 200, fluisce in uno speciale recipiente, nel quale un galleggiante ed un apposito sistema di rinvii provvedono a trasmettere le variazioni di livello del liquido ad una penna, poggiante contro la carta diagrammata avvolta sul tamburo di registrazione. Allorché il livello dell'acqua nel recipiente raggiunge il valore corrispondente a mm 10 di pioggia caduta, un dispositivo a sifone lo svuota e fa ritornare la penna al punto di partenza: questo sistema, per il quale è stato previsto un periodo di rotazione del tamburo limitato a 24 ore (invece di 176) permette di effettuare misurazioni con una precisione di mm 0,1. Custodia cilindrica in metallo con sportello anteriore; dimensioni ∅ mm 380, altezza mm 980; peso kg 17.
Caratteristiche tecniche:
Superficie di raccolta: cm² 200.
Precisione: 0,1 mm.
Precisione misura tempi: ~~10~~ su 176 ore. 30'
Carta diagrammata: mm 410 × 85.
Divisione elementare della scala della precipitazione: mm 0,1.
Divisione elementare della scala del tempo: 10'.
Cilindro registratore: ∅ mm 131 × 95.
Tempo di rivoluzione: 25 ore.
Tempo di carica: 8 giorni.
Lo strumento viene fornito completo di: 2 sifoni, 1 recipiente di raccolta dell'acqua scaricata, strisce di carta diagrammata, 1 pennino, 1 flaconcino di inchiostro, istruzioni d'uso.

A. Parte generale

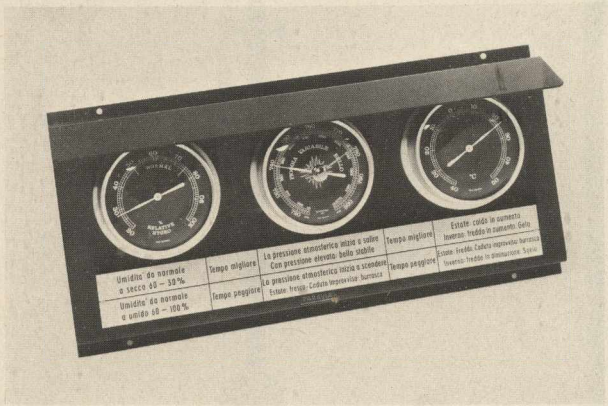
A.I. Strumenti per meteorologia

I.5. Misurazioni sui venti, stazione meteorologica



50418

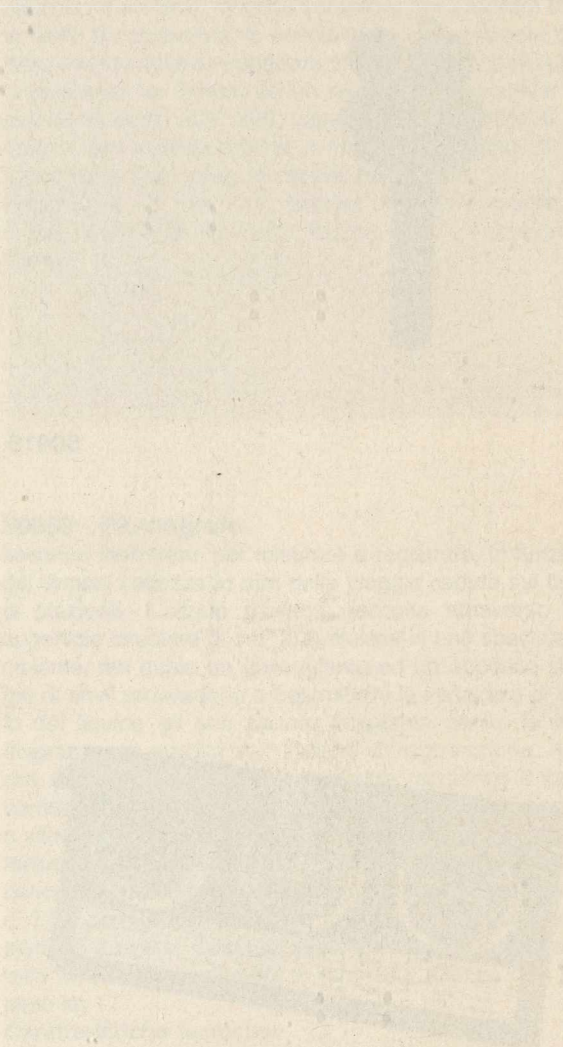
50418 - Anemometro a mulinello
per misurare la velocità istantanea del vento, completo di indicatore di direzione e di supporto. È costituito da una ventola (che viene posta in rotazione del vento), da un dispositivo misuratore di velocità con doppia scala e da una custodia in plastica stampata, munita di impugnatura; nella parte inferiore di quest'ultima è disponibile il foro filettato per il montaggio sul supporto fisso.
Alla ventola è solidale un magnete, la cui rotazione provoca il movimento di un cilindro di alluminio munito di indice; il cilindro è controbilanciato da una molla tarata, per cui l'angolo di torsione risulta proporzionale alla velocità di rotazione della ventola e, in definitiva, alla velocità del vento. Montato su un qualsiasi stativo da tavolo, l'apparecchio può essere proficuamente usato nelle esperienze di aerodinamica per misurare, ad esempio, la velocità del flusso d'aria generato da una soffieria elettrica.
Caratteristiche tecniche:
Campi di misura: 0...110 km/h e 1...11 Beaufort.
Divisione della scala: 5 km/h e 0,5 Beaufort.
Sensibilità: 2 km/h.
Dimensioni: ∅ mm 90, altezza mm 200.
Massa: kg 0,290 circa.



50649

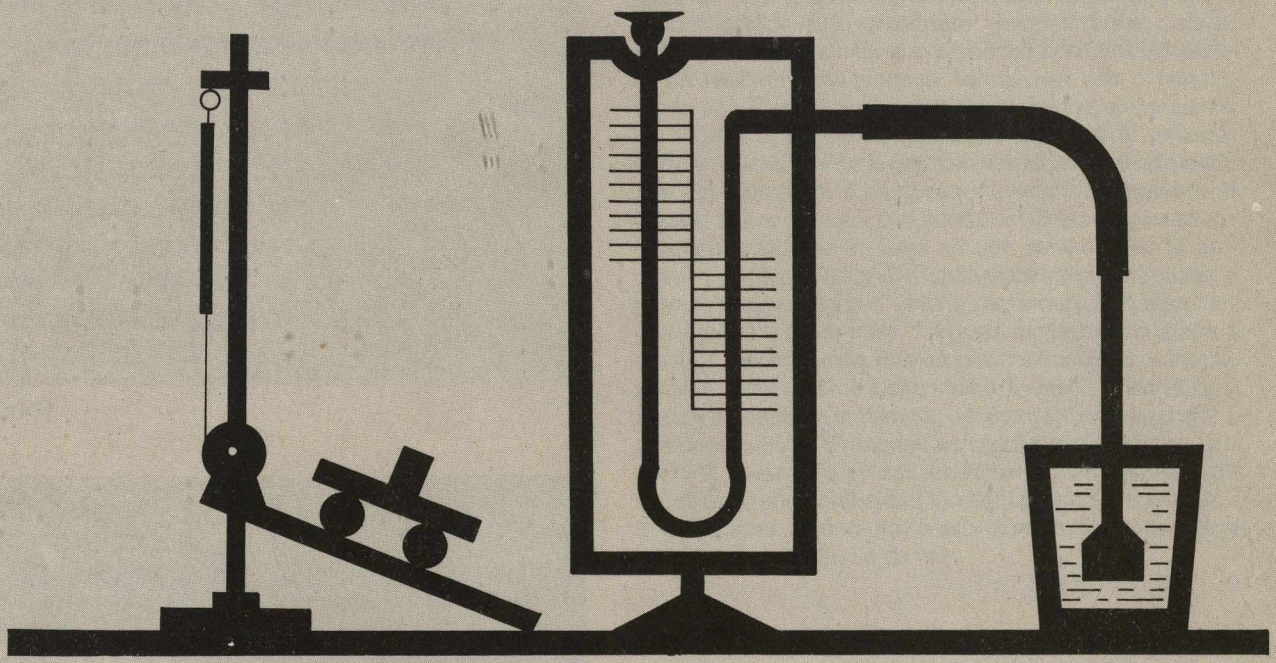
50649 - Stazioncina meteorologica
su tavoletta metallica da parete. Comprende un termometro bimetallico, un igrometro a capello ed un barometro olosterico, aventi ciascuno il quadrante di circa mm 90 di diametro; i tre strumenti sono montati su una base stampata di mm 400 × 200, munita di tettuccio sporgente mm 50; sulla stessa tavoletta è riportata una tabella per la facile interpretazione dei dati atmosferici osservati. Robustezza e semplicità caratterizzano questa apparecchiatura adatta soprattutto per il montaggio all'aperto.

Le illustrazioni e le descrizioni non vincolano la Casa a fornire apparecchi rigorosamente identici ad esse, poiché lo sviluppo della tecnologia condiziona la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che eventuali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali degli stessi, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.



Meccanica

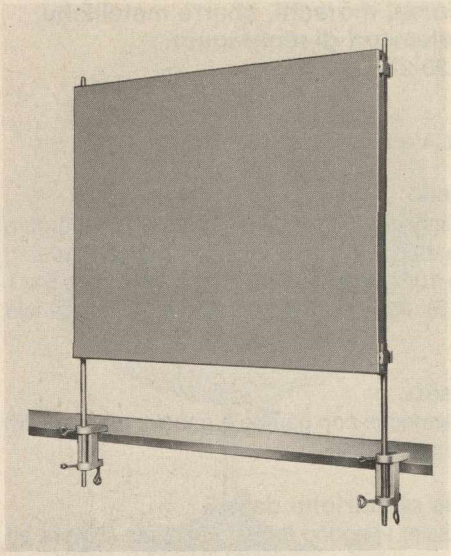
Forze ed equilibrio
Forze e movimento



B. Meccanica

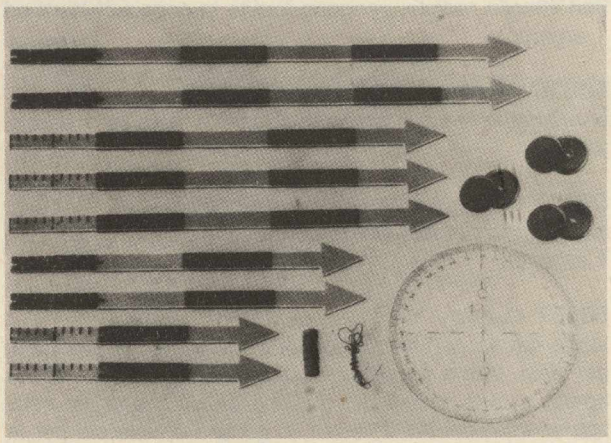
B.a. Grandezze vettoriali

a.1. Lavagna ed elementi magnetici



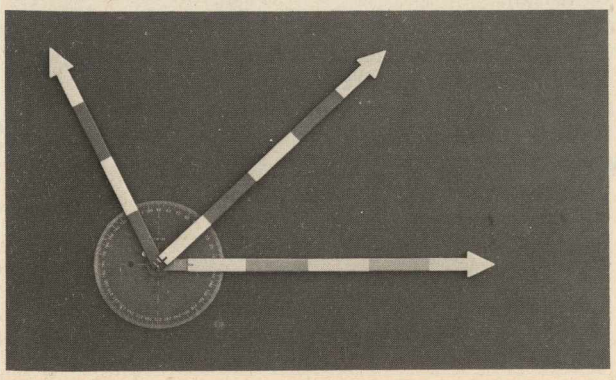
70060

70060 - Lavagna metallica
da usare come supporto per la sperimentazione con elementi magnetici quali i vettori (n. 50064) od i due complessi per la statica (complesso base n. 50075 e complesso integrativo n. 50116. È costituita da un piano di lamiera di ferro zincato e verniciato, misurante cm 66 × 80, con bordi innervati e con gli spigoli rinforzati da apposite squadre atte a consentire il montaggio della lavagna sia a muro che al bordo del tavolo da sperimentazione. Per questo secondo, ma più probabile impiego, ciascuna squadra è dotata di due fori incrociati con vite di pressione; facendo passare due aste da m 1 nelle due coppie affacciate di fori, la lavagna stessa può essere fissata al tavolo mediante due morse sia con il lato corto che con il lato lungo parallelo alla superficie del piano. Questa costruzione, tipica della nostra lavagna, è stata studiata per contenere dimensioni e peso in limiti accettabili senza comprometterè le possibilità d'uso.
Elementi non forniti con la lavagna, ma indispensabili per il montaggio:
2 53028 sbarre metalliche da cm 100
2 53006 morsa da tavolo.



50044

50044 - Vettori.
Sussidio concepito per consentire una rapida rappresentazione grafica delle grandezze vettoriali (ad es.: forze, velocità, accelerazione, ecc.), nonché l'esecuzione pratica dei relativi calcoli (somma, sottrazione, ecc. di vettori); il suo uso è particolarmente utile in unione ai complessi per la statica, poiché dà modo all'insegnante di schematizzare vettorialmente le situazioni sperimentali affrontate nei vari montaggi. Il complesso «vettori» comprende 9 frecce, aventi diversa lunghezza e diverse colorazioni, ciascuna suddivisa in base ad una stessa unità di lunghezza (2 frecce lunghe 3 unità rispettivamente gialle e nere, 2 frecce lunghe 4 unità gialle e nere, 2 frecce lunghe 5 unità gialle e nere, 1 freccia lunga 5 unità gialle e rosse, 1 freccia lunga 6 unità gialle e rosse ed 1 freccia lunga 6 unità gialle e bleu; inoltre la prima unità di ogni freccia è suddivisa in decimi), 3 pernetti di sospensione, 1 goniometro 360°, 6 magneti ed una funicella elastica lunga m 2. I vettori e gli accessori sono razionalmente disposti in un contenitore con fondo di polistirolo stampato.
Il complesso Vettori va usato con lavagna metallica 70060 da acquistarsi a parte.

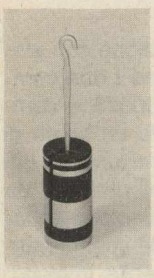


Montaggio:
50044 su **70060**: scomposizione di una forza in due componenti ad angolo.

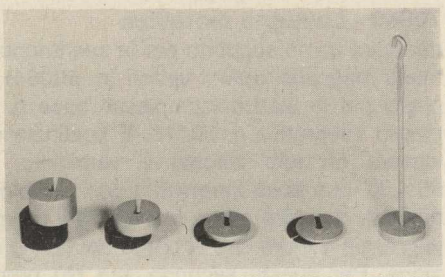
B. Meccanica

B.b. Forze ed equilibrio. Solidi

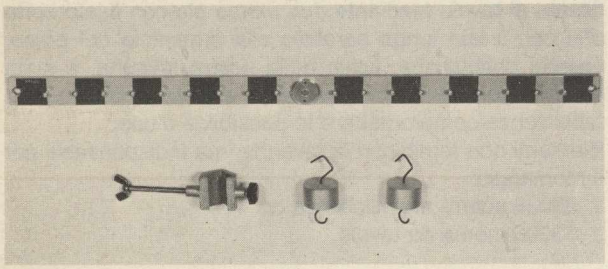
b.1. Massa a disco. Leva



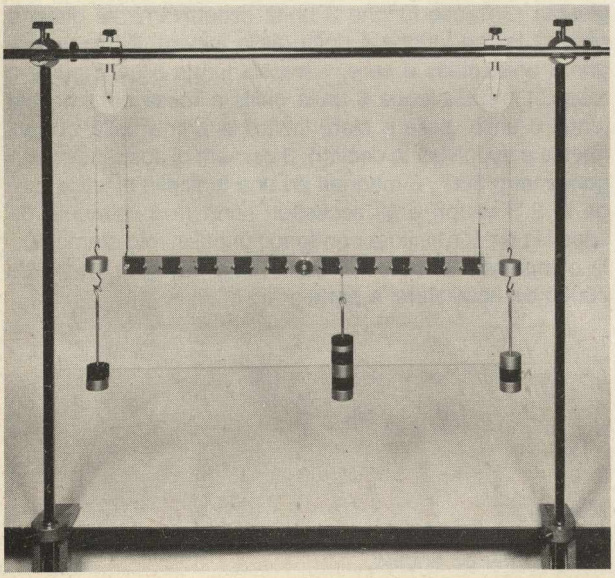
50031



50037 - 50036 - 50033 - 50032 - 50035



50057



Treppiedi, morse, morsetti, sbarre metalliche, supporti ed elementi di montaggio.
Vedere a pag. 20-21.

Dinamometri. Vedere a pag. 40.

50031 - Piattello
porta masse cilindriche con serie di 8 masse (1 nera da g 25, 1 argentata da g 25, 1 nera da g 50, 1 argentata da g 50, 1 nera da g 10, 1 argentata da g 10, 1 nera da g 5 e 1 argentata da g 5). Il piattello, dotato di gambo e di gancio misura g 25.

50035 - Piattello
porta-masse cilindriche con gambo e gancio; massa g 25; verniciato argento; singolo.

50032 - Masse cilindriche da g 5
con intaglio radiale; vengono fornite in coppia (1 nera ed 1 argento).

50033 - Masse cilindriche da g 10
con intaglio radiale; vengono fornite in coppia (1 nera ed 1 argento).

50036 - Masse cilindriche da g 25
con intaglio radiale; fornite in coppia (1 nera ed 1 argento).

50037 - Masse cilindriche da g 50
con intaglio radiale; vengono fornite in coppia (1 nera ed 1 argento).

50057 - Leva
lunga cm 41 con fori di sospensione ∅ mm 4 e pernetti per pesi. Viene fornita completa di morsetto con astina adatta e di 2 pesetti di equilibrio da utilizzarsi sia nelle sperimentazioni sul 2° e sul 3° genere di leve sia per la composizione di forze parallele (per questo secondo impiego occorre disporre delle due carrucole con morsetto n. 50123).
Elementi di montaggio necessari per la sperimentazione:
1 53024 - Sbarra metallica da cm 50
3 53026 - Sbarra metallica da cm 75
2 53006 - Morse da tavolo
3 50035 - Piattelli porta-pesi
~~2 50037 - Coppie di masse cilindriche da g 50~~
2 50123 - Carrucole con morsetto
2 53001 - Morsetti doppi.
2 53010 - Treppiede normale

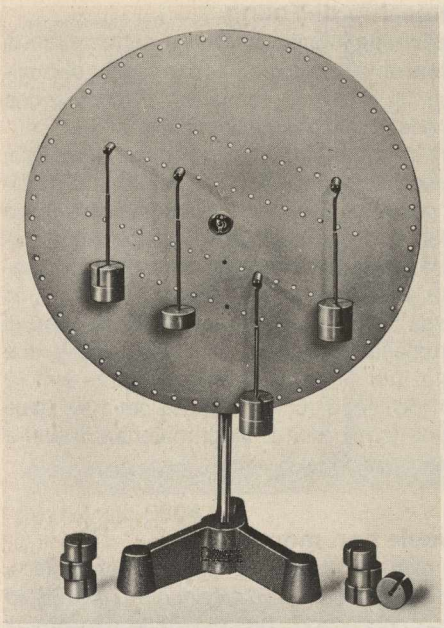
Scomposizione di una forza in due componenti parallele; montaggio comprendente la leva **50057** e gli elementi di cui sopra.

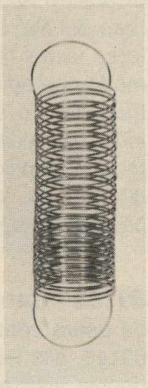
B. Meccanica

B.b. Forze ed equilibrio. Solidi

b.2. Momento di una forza, allungamento elastico

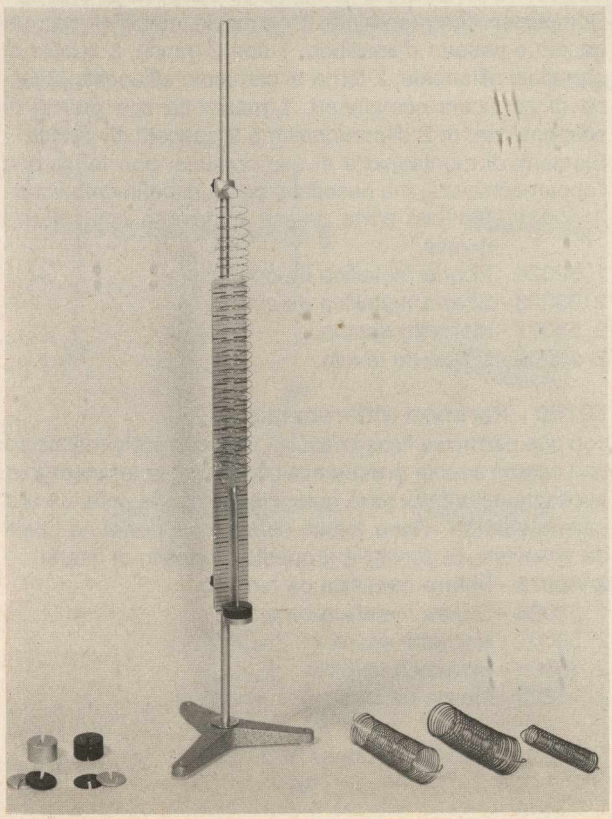
50138
con
53024
53010





50129

50079



50138 - Disco di Weinhold
per la composizione di forze complanari ed in generale per lo studio dell'equilibrio di un corpo girevole (coppia, momento di una coppia ed invarianza dei momenti di rotazione rispetto all'asse). Il disco, completamente metallico, e dotato di una serie di fori periferici e di 4 serie parallele di fori atti ad accogliere i pernetti di sospensione per i piattelli porta-masse ~~o per i dinamometri~~; ∅ cm 30. Viene fornito completo di asse di rotazione con morsetto adatto alle normali aste da stativo, di una serie di 4 pernetti di sospensione, di 4 piattelli porta-masse, di 8 masse cilindriche da g 25 (4 nere, 4 argentate) e di 12 da g 50 (8 nere, 4 argentate).
Elementi di montaggio non forniti con l'apparecchio, ma necessari per la sperimentazione:
1 53024 - Sbarra metallica da cm 50
2 53028 - Sbarra metallica da cm 100
3 53010 - Treppiedi normali
2 50123 - Carrucole con morsetto.

Nota:
esperienze sul momento di una coppia possono essere effettuate con il dinamometro a torsione n. 50132 e con gli accessori che lo corredano.

50129 - Molla a spirale
per mostrare le deformazioni elastiche ed il principio di funzionamento del dinamometro in base alla legge di Hooke. Filo di acciaio armonico ∅ mm 1 avvolto in spire di ∅ mm 30. Va sorretta da uno stativo mediante un morsetto con gancio n. 53004; l'allungamento può essere misurato, ad esempio, con l'asta metrica 53190, il cui gambo sia infilato in una basetta n. 53014.

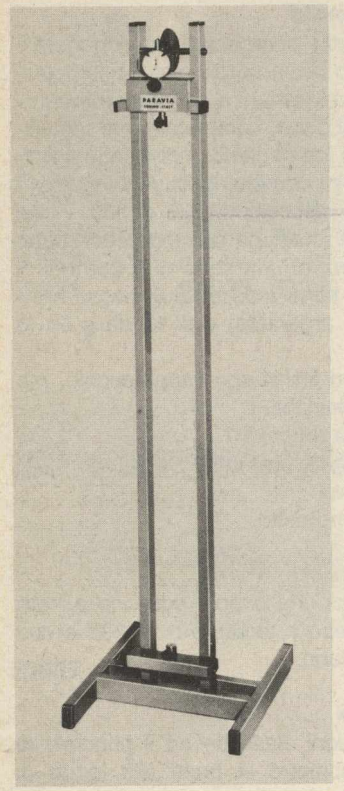
50079 - Apparecchio per la legge di Hooke
da usarsi in esperimenti sull'allungamento delle molle per effetto di forze applicate. Comprende uno speciale stativo elevabile in altezza munito di treppiede e scala centimetrata 0...25 con suddivisioni millimetriche, un piattello porta-masse cilindriche completo di masse con intaglio da g 5, g 10, g 25 e da g 50, nonché di una serie di 4 molle a spirale in acciaio armonico rispettivamente di:
1 con 20 spire ∅ mm 30 in filo ∅ mm 1;
1 con 40 spire ∅ mm 30 in filo ∅ 1;
1 con 40 spire ∅ mm 30 in filo ∅ mm 0,5;
1 con 40 spire ∅ mm 15 in filo ∅ mm 1.
Dimensioni: altezza cm 70,
massa complessiva: kg 1,3 circa.

50669 - Lamine elastiche e molle
per introdurre i concetti di forza, deformazione elastica, momento di una forza, ecc... Complesso comprendente innumerevoli elementi di montaggio, descritto a pag. 103.

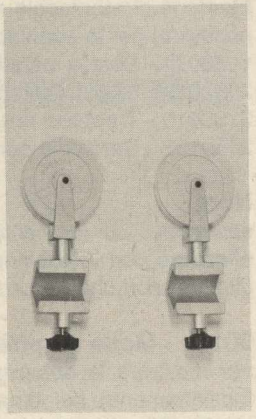
B. Meccanica

B.b. Forze ed equilibrio. Solidi

b.3. Carrucole

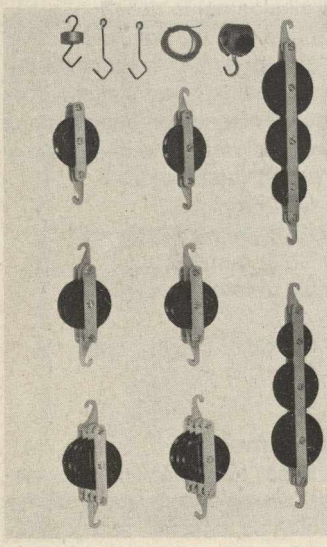


50080

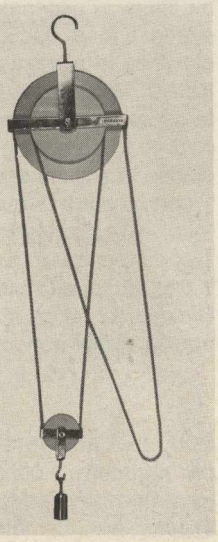


50123

50140



50150



50080 - Apparecchio di Young
per lo studio dell'allungamento elastico e permanente di fili metallici sottoposti a trazione. L'apparecchio, di originale concezione, si presenta compatto, di costruzione robusta e di grande precisione nelle misure.
Esso è costituito da un telaio rigido in profilati di acciaio, con base di appoggio, al quale sono fissati i due dispositivi tendifilo; in posizione di riposo la distanza fra i due dispositivi suddetti è esattamente m 1; l'estremità superiore del filo, oltre la vite di bloccaggio al piattello misuratore, viene fatta passare su una puleggia di rinvio in modo che ad essa possano essere agganciati dei pesi di trazione. Lo strumento di misura, con quadrante e due indici, è preciso a $^1/_{100}$ mm, l'escursione massima è di 12 mm. Dimensioni dell'apparecchio: altezza cm 130, base cm 34×34. Viene fornito con 2 fili di materiali diversi e con due pesi con gancio ($2 + 3$ kg).

50123 - Carrucole con morsetto
da usare come elementi fissi in unione alle carrucole n. 50140, alla leva 50057, al disco di Weinhold n. 50138 ed ogni qualvolta sia necessario variare la retta d'azione di una forza. Vengono fornite in coppia.

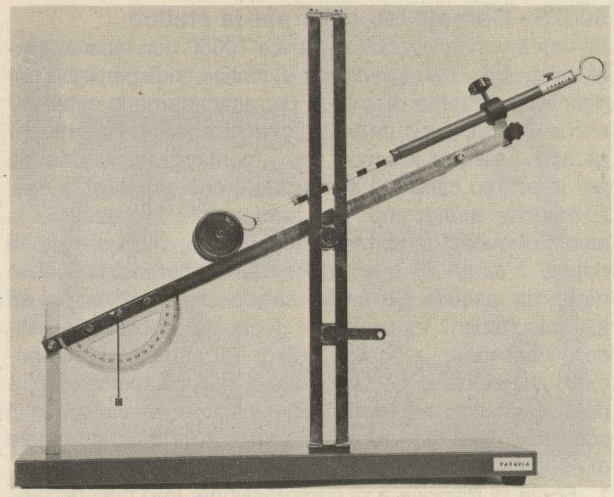
50140 - Carrucole e sistemi di carrucole.
Complesso comprendente 2 carrucole mobili (1 con un gancio e pesetto d'equilibrio, 1 con 2 ganci), 2 coppie di carrucole affiancate, 2 terne di carrucole affiancate, 2 terne di carrucole complanari, 1 manicotto con gancio di sospensione, m 2 di cordoncino e 2 gancetti di metallo.
Elementi di montaggio e di uso comune, non forniti con l'apparecchiatura, ma necessari per la esperimentazione:
3 50031 - Piattello porta masse cilindriche con relative masse.
1 53024 - Sbarra metallica da cm 50
2 53026 - Sbarra metallica da cm 75
2 53001 - Morsetto doppio.
2 53006 - Morsa da tavolo.

50150 - Paranco differenziale
con due carrucole fisse coassiali, una carrucola mobile ed una catena avente le estremità congiunte: la resistenza va applicata alla staffa della puleggia mobile, la potenza alla catena esterna. Viene fornito senza il supporto, né i pesi da sollevare. Si consiglia a questo proposito di usare:
2 53028 - Sbarra metallica da cm 100
1 53026 - Sbarra metallica da cm 75
2 53001 - Morsetto doppio
2 53006 - Morsa da tavolo
1 11222 - Massa da kg 5

B. Meccanica

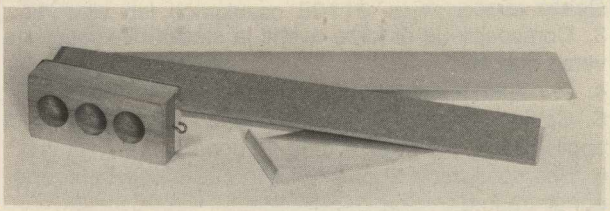
B.b. Forze ed equilibrio. Solidi

b.4. Piano inclinato, attrito, baricentro



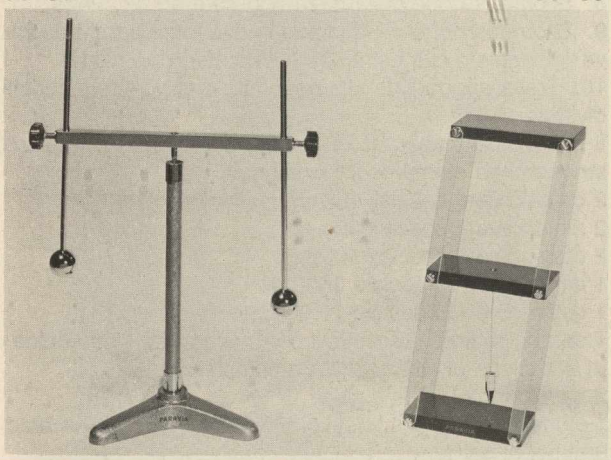
50152 con **50047**

50153

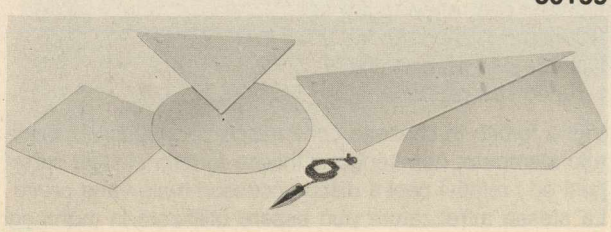


50157

50160



50159



50152 - Piano inclinato
per sperimentazioni con potenza parallela al piano e con potenza parallela alla base. L'apparecchio, completamente metallico, è costituito da un binario, imperniato ad una estremità e poggiante su un supporto scorrevole in una colonna verticale; l'angolo di inclinazione del piano è indicato da un goniometro, la lunghezza e l'altezza del piano possono essere lette rispettivamente sul binario e sulla colonna verticale, la lunghezza della base è fissa (mm 200); carrello da g 100; al binario ed alla colonna verticale sono fissati due dispositivi atti a sostenere un dinamometro (ad esempio il 50047 da gp 100 od il 50048 da gp 500, non forniti con l'apparecchio).
Dimensioni esterne: mm 450 × 350 × 130.

50153 - Apparecchio per l'attrito
da montare sul piano inclinato n. 50152 onde studiare le condizioni di attrito statico (e dinamico). È costituito da due tavolette di cm 40 × 6, aventi le superfici diversamente trattate sulle quali deve essere appoggiato il parallelepipedo di legno (cm 10 × 5 × 3), dotato di 3 fori, per altrettante masse cilindriche, e di 2 ganci per dinamometro (ad es.: il 50047). Il parallelepipedo, che è corredato di 2 lastrine per attrito, può anche essere usato per studiare la stabilità dei corpi appoggiati. Viene fornito senza dinamometro, nè masse cilindriche.

50157 - Apparecchio per i tre stati di equilibrio.
Semplice dispositivo, in metallo e plastica, per dimostrazioni sulle varie possibilità d'equilibrio di un corpo sospeso; è costituito da un sostegno verticale, da una asta trasversale e da due sfere con gambo fissabili a diversa altezza mediante le due viti laterali di pressione.
Dimensioni: mm 230 × 400 × 120 circa.

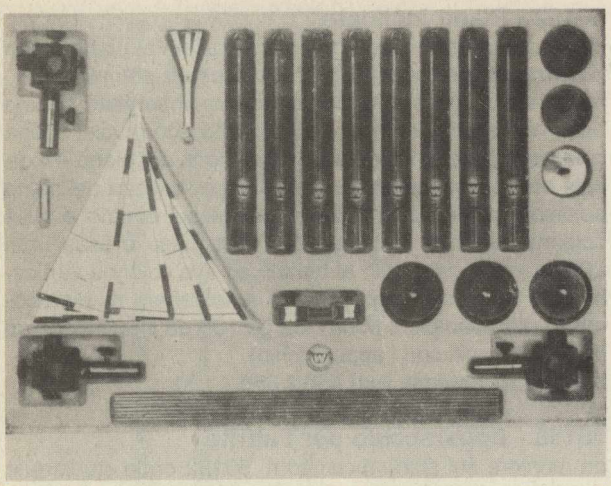
50160 - Parallelepipedo deformabile
in metallo e plastica per dimostrazioni sull'equilibrio dei corpi appoggiati; un pendolino che indica la verticale del centro di gravità.
Dimensioni: mm 250 × 95 × 60.

50159 - Forme per la ricerca del baricentro.
Serie di forme geometriche (2 triangoli, cerchio, quadrato e superficie irregolare) dotate di fori di sospensione e di tacca nel baricentro; sono corredate di un piccolo filo a piombo.
Elementi non forniti con l'apparecchiatura, ma necessari per la sperimentazione:
1 53026 - Sbarra metallica da cm 75
1 53010 - Treppiede normale
1 53004 - Morsetto con astina.
1 50910 - Supporto con punta.

B. Meccanica

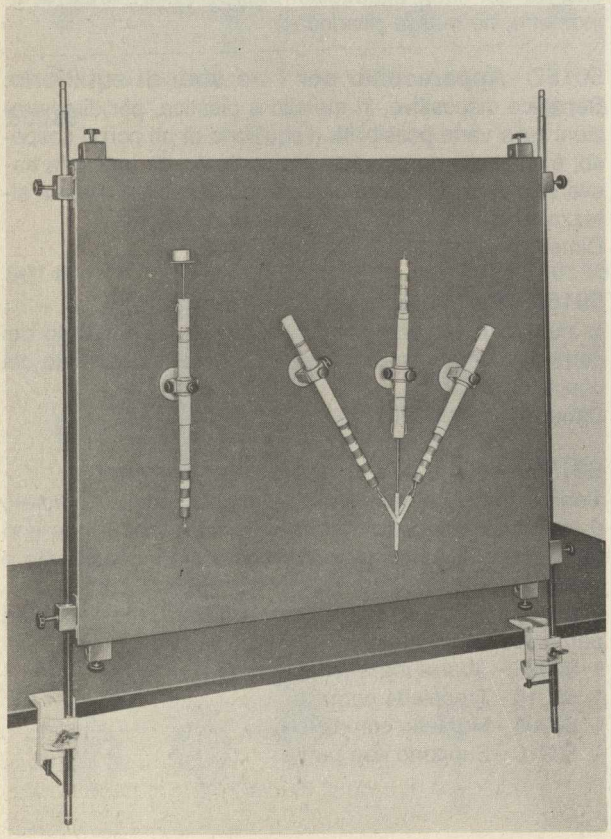
B.b. Forze ed equilibrio. Solidi

b.5. Complessi per la statica



50075 in contenitore

Elementi del complesso **50075** applicati alla lavagna metallica **70060**:
1. Forza di compressione.
5. Composizione di due forze ad angolo.



50075 - Complesso base per la statica
da usare con la lavagna metallica 70060 non facente parte del gruppo. Gli esperimenti di statica, indispensabili per definire il concetto di forza e per esaminarne le caratteristiche fisiche, sono tradizionalmente poco avvincenti per gli allievi sia per il tempo che i montaggi richiedono sia per lo scarso carattere spettacolare che gli stessi hanno. È naturale quindi che, per rendere più interessante lo studio di questa fondamentale disciplina, si sia cercato di ridurre i tempi di esecuzione delle sperimentazioni in modo da lasciare più ampio spazio alle osservazioni ed alle misurazioni. La soluzione di questo problema didattico è consentita, a nostro avviso, dai particolari dinamometri (funzionanti per trazione e per compressione) e dagli accessori magnetici, che insieme costituiscono il complesso per la statica, qui presentato. Esso consente di eseguire le seguenti sperimentazioni:
1. Forze di trazione e di compressione; loro misura
2. Composizione di forze aventi la stessa direzione e lo stesso verso
3. Composizione di forze aventi la stessa direzione, ma verso opposto
4. Principio di azione e reazione
5. Composizione di due forze aventi lo stesso punto di applicazione, ma diversa retta d'azione
6. Scomposizione di una forza in due componenti ortogonali fra loro
7. Scomposizione della forza applicata ad una staffa rigida
8. Scomposizione della forza applicata ad un cuneo
9. Scomposizione di una forza in due forze parallele (trave appoggiata alle estremità e caricata in un punto)
10. Trave appoggiata alla estremità e soggetta ai carichi diversi.

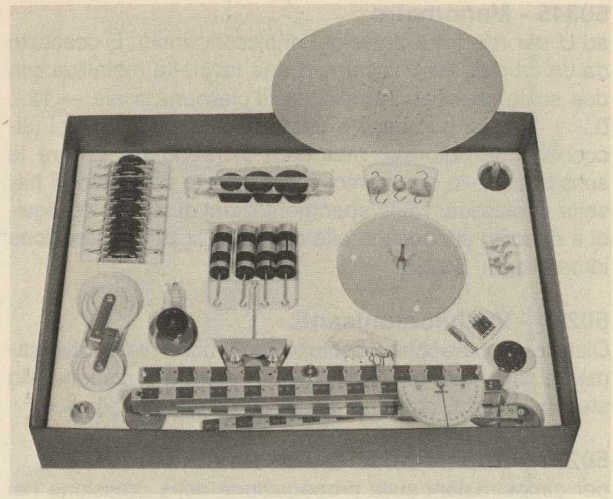
Il complesso base per la statica, comprende i seguenti strumenti ed elementi di montaggio:
2 dinamometri speciali 100 gp
2 dinamometri speciali 300 gp
2 dinamometri speciali 1000 gp
1 dinamometro speciale 3000 gp
1 dinamometro speciale 10.000 gp
1 serie di astine e di piattelli per trasformare i dinamometri a trazione in dinamometri a compressione.
2 rinvii con puleggia a gola
1 giunto multiplo con relativo manicotto di accoppiamento
3 supporti cardanici
3 dischi con magneti
1 cuneo con rapporto lati 1:1
1 cuneo con rapporto lati 2:3
1 cuneo con rapporto lati 1:2
1 cuneo con rapporto lati 1:3.

Viene fornito in cassetta contenitrice con fondo di polistirolo stampato; non vengono invece forniti i piattelli portapesi ed i relativi pesi a disco accessori nelle varie prove. La stessa attrezzatura può essere utilizzata in montaggi

B. Meccanica

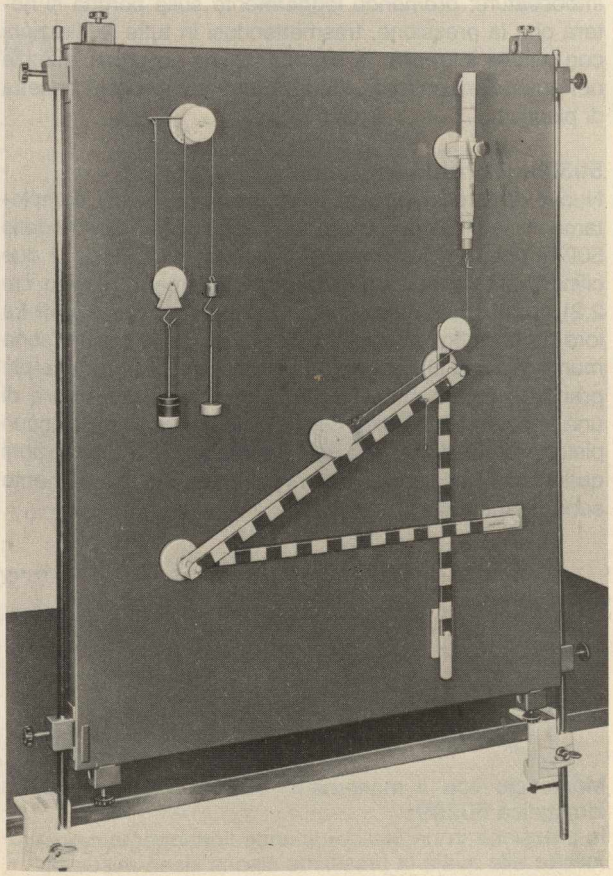
B.b. Forze ed equilibrio. Solidi

b.5. Complessi per la statica



50116 in contenitore

Elementi del complesso **50116** applicati alla lavagna metallica **70060**:
5. Carrucola mobile
9. Piano inclinato con potenza parallela al piano.



con le normali aste metalliche (anziché sulla lavagna mediante i magneti), poiché i supporti cardanici dei dinamometri sono dotati di asticine ∅ mm 10 adatte ai comuni morsetti doppi; si è voluto dare anche questa seconda possibilità per consentire un più esteso impiego dei dinamometri a trazione e compressione (in sperimentazioni qualsiasi a scelta dell'Insegnante, ad esempio, in magnetismo ed in elettrologia).

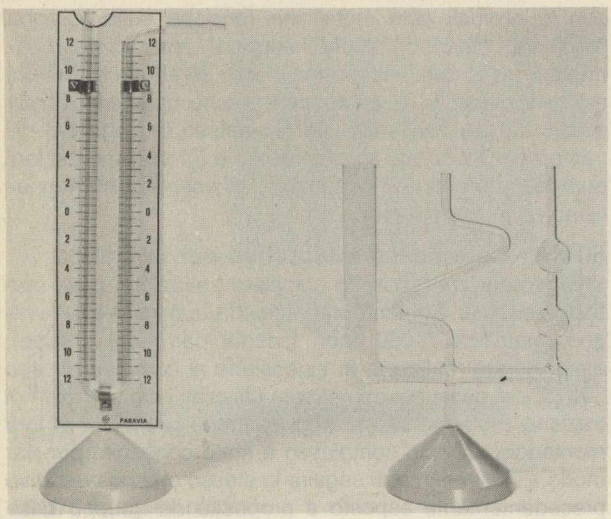
50116 - Complesso integrativo per la statica.
Studiato per consentire la completa trattazione della statica, mediante elementi magnetici da applicare alla lavagna, metallica 70060 (non facente parte del gruppo), esso è stato realizzato in estensione al complesso base 50075, del quale devono essere utilizzati i dinamometri di trazione e compressione e gli elementi necessari al loro montaggio. Questo complesso è stato concepito per dar modo all'Insegnante di seguire lo stesso criterio operativo precedentemente esposto a proposito del gruppo base 50075. Le esperienze eseguibili sono le seguenti:
1. Equilibrio di corpi sospesi
2. Momento di una coppia
3. Condizioni di equilibrio di corpi girevoli (disco dei momenti secondo Weinhold)
4. Leve di 1°-2° e 3° genere
5. Carrucola fissa e carrucola mobile
6. Sistemi di carrucole (paranco e taglia)
7. ~~Paranco e taglia a 2 carrucole~~ Paranco differenziale
8. Puleggia multipla (verricello)
9. Piano inclinato con potenza parallela al piano
10. Piano inclinato con potenza parallela alla base
11. Corpo su un piano inclinato: scomposizione della forza-peso se principio dei lavori virtuali nelle
12. ~~Lavoro e rendimento di~~ macchine semplici.

Il complesso integrativo per la statica comprende i seguenti elementi di montaggio ed apparecchi:
1 leva lunga cm 41 con fori di sospensione e pernetti
1 Disco di Weinhold completo di quattro pernetti per i piattelli ed i dinamometri
2 Carrucole fisse complete di perno con foro filettato adatto ai magneti del complesso base
2 Carrucole mobili con staffa, gancio e pesetto di equilibrio della carrucola con 1 gancio
1 Taglia a 3 carrucole
2 Pulegge multiple (ruote a 2 ed a 3 raggi)
4 Piattelli porta-asse cilindriche completi delle relative masse da g 25 e da g 50
1 Piano inclinato completo di carrello e di righelli misuratori mobili.
1 Serie di accessori di montaggio (1 magnete a disco, 1 staffa a L, pernetti, gancetti e cordoncino).
Viene fornito in contenitore di polistirolo stampato. Anche il materiale costituente questo gruppo, così come il 50075, può essere usato in montaggi con le normali aste, morse, morsetti, ecc.

B. Meccanica

B.c. Forze ed equilibrio. Liquidi

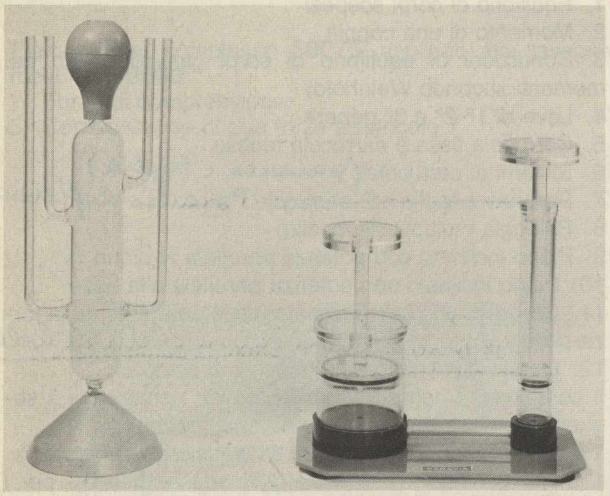
c.1. Propagazione della pressione



50345 50280

50345 - Manometro
ad U per misurare pressioni di piccola entità. È costituito da un tubo di vetro fissato ad una tavoletta metallica con due scale stampate; ampiezza di ciascuna scala — 12... 0... + 12 cm; può essere riempito con liquidi diversi (alcool; acqua colorata; mercurio) in modo da variare la sensibilità dello strumento. Viene fornito completo di basetta di plastica. Nelle sperimentazioni di statica dei liquidi è di solito accoppiato alla campanella per la pressione idrostatica n. 50299.

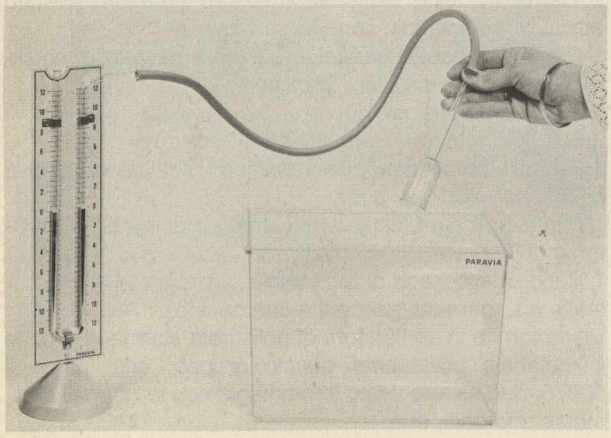
50280 - Vasi comunicanti.
Classico apparecchio costituito da 3 tubi di vetro diversamente sagomati, nei quali l'acqua colorata si dispone allo stesso livello. È dotato di basetta in materiale plastico.



50271 50308

50271 - Apparecchio di Pascal
per dimostrazioni sulla propagazione della pressione nei liquidi. È costituito da un recipiente di vetro dotato di 4 tubi laterali ad angolo, saldati ad altezza diverse, e di una peretta di gomma. Nel suo interno deve essere immessa acqua colorata (ad esempio con permanganato potassico) fino ad un'altezza che superi la più alta delle quattro imboccature; premendo leggermente sulla peretta si noterà che la pressione, trasmettendosi in tutte le direzioni con uguale intensità, fa salire il liquido ad uguali altezze nei quattro manometri. Viene fornito completo di basetta di plastica.

50308 - Torchio idraulico.
Nuovo apparecchio, dimostrativo e funzionante, completamente in plexiglas, prodotto in sostituzione del modello 50273 riportato nei precedenti cataloghi di Fisica. I due cilindri, alti rispettivamente cm 16 (diametro interno cm 2,2) e cm 8 (diametro interno cm 5,4) sono collegati fra loro da un tubo e fissati ad una base; i due pistoni sono muniti di anelli elastici per la perfetta tenuta (il pistone più grande è dotato anche di una vite di fuga dell'aria) e di una impugnatura a disco utilizzabile per caricare ciascun pistone con pesi in modo da effettuare sperimentazioni quantitative; i cilindri, i pistoni ed il tubo di collegamento sono trasparenti.

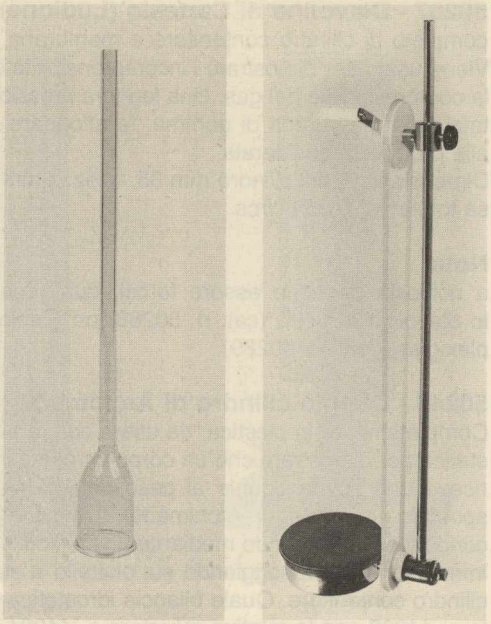


Montaggio con il manometro **50345** e la campanella idrostatica **50299:**
la pressione in un liquido dipende linearmente dalla profondità alla quale la pressione stessa viene misurata.

B. Meccanica

B.c. Forze ed equilibrio. Liquidi

c.2. Pressione idrostatica

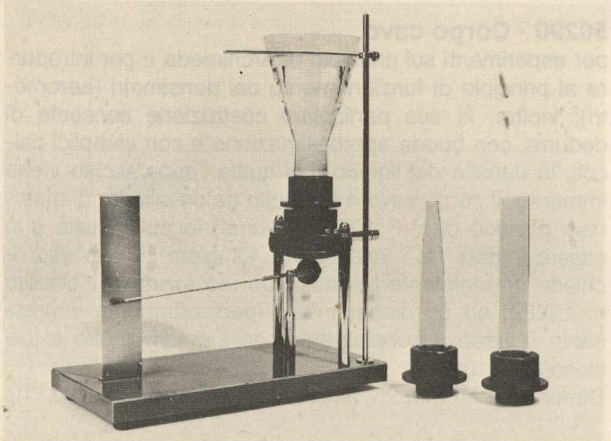


50299 50275

50299 - Campanella
in vetro per dimostrare che la pressione in un liquido dipende linearmente dalla profondità, alla quale la pressione stessa viene misurata. Il tubo di vetro della campanella va collegato, tramite un raccordo di gomma, al manometro ad U cat. 50345.

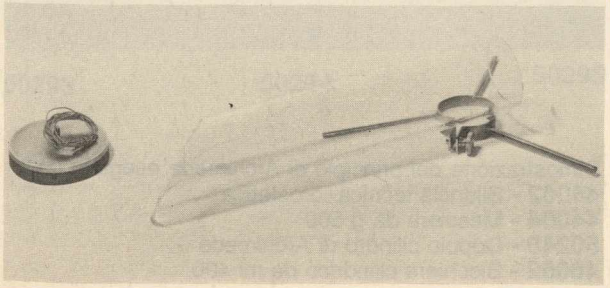
50275 - Capsula girevole
secondo Hartl per misurare la pressione interna dei liquidi a qualsiasi profondità ed in qualsiasi direzione. È costituita da un recipiente cilindrico, la cui parete superiore è rappresentata da una membrana di gomma; il recipiente può essere fatto ruotare mediante una trasmissione a cinghia. Il valore della pressione interna viene indicato da un manometro ad U, collegato, mediante un tubo di gomma, al tubo di supporto della capsula.
Apparecchi ed elementi di montaggio non forniti con la capsula n. 50275, ma necessari per la sperimentazione:
1 47070 - Supporto Bunsen con asta alta cm 65
1 53020 - Sbarra metallica da cm 10
2 53001 - Morsetto doppio
1 46676 - Tubo di gomma ∅ mm 6×9
1 50345 - Manometro ad U ad aria libera
Occorre inoltre un recipiente prismatico o cilindrico qualsiasi di dimensioni non inferiori a ∅ cm 15 altezza cm 25.

50276



50276 - Apparecchio secondo Pellat
per dimostrazioni sulla pressione esercitata dai liquidi sul fondo del recipiente che li contiene. Apparecchio di costruzione mista comprendente un supporto in metallo e plastica sul quale vengono avvitati alternativamente tre recipienti di vetro aventi diversa forma; la parete inferiore del supporto cilindrico è costituita da una membrana di gomma poggiante su un dispositivo a leva atto ad amplificare la deformazione della membrana; un indice ed una scala consentono di evidenziare il fatto che la deformazione suddetta dipende dall'altezza del liquido e non dalla forma del recipiente.

50277



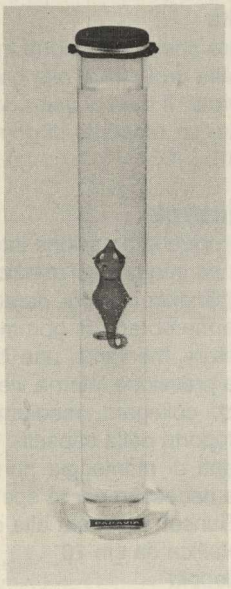
50277 - Tubo per la pressione dal basso.
È costituito da un tubo di plexiglass, le cui estremità sono tagliate a 90° e 45° rispetto all'asse principale e possono, una alla volta, essere chiuse da un dischetto munito di filo di sospensione. Viene fornito completo di anello con tre raggi atto a sorreggerlo sul recipiente che contiene l'acqua (ad esempio il cilindro n. 46234).

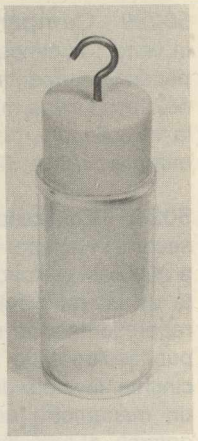
46234 - Cilindro di vetro
∅ cm 7, altezza cm 20 da usarsi con il tubo suddetto.

B. Meccanica

B.c. Forze ed equilibrio. Liquidi

c.3. Principio di Archimede

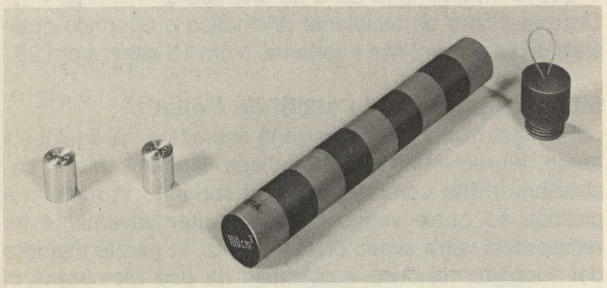


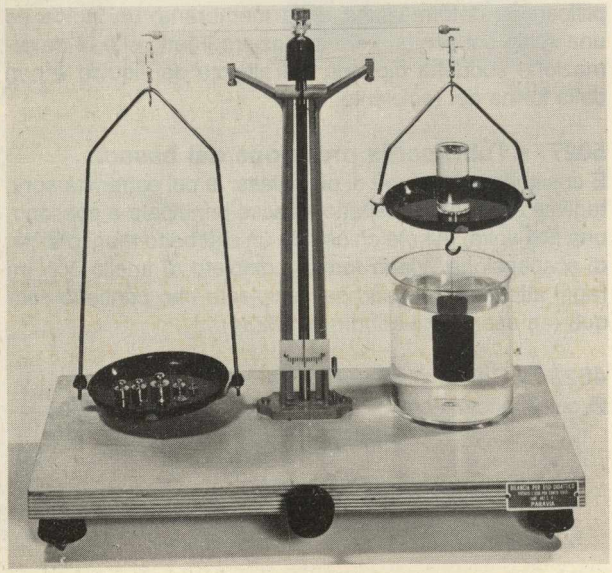


50248

50287

50290





50287 - Diavolino di Cartesio (Ludione)
completo di cilindro contenitore e membrana di gomma. Viene usato per dimostrare l'incomprensibilità dei liquidi e la compressibilità dei gas. Una leggera pressione, esercitata sulla membrana di gomma, fa affondare il diavolino alla profondità desiderata.
Dimensioni: ∅ del cilindro mm 35, altezza mm 300; massa totale: kg 0,350 circa.

Nota:
a richiesta possono essere forniti, quali ricambi, il solo diavolino in vetro (cat. n. 50288) od il solo cilindro di plexiglass (cat. n. 50289).

50248 - Doppio cilindro di Archimede.
Completamente in plastica, da usare con la bilancia idrostatica per dimostrare che un corpo immerso in un liquido riceve una spinta uguale al peso del volume di liquido spostato (principio di Archimede). L'esperimento viene condotto, sospendendo mediante un filo sottile, il corpo di immersione ed appoggiando sul piattello a staffa corta il cilindro contenitore. Quale bilancia idrostatica si consiglia la n. 44002 con la relativa massiera n. 44004.
Dimensioni: ∅ mm 28, altezza mm 55; massa del cilindro interno g 35.

50290 - Corpo cavo
per esperimenti sul principio di Archimede e per introdurre al principio di funzionamento dei densimetri (aerometri); inoltre, la sua particolare costruzione consente di dedurre, con buona approssimazione e con semplici calcoli, la densità del liquido, nel quale l'apparecchio viene immerso. Il corpo cavo è costituito da un cilindro di materiale plastico di cm^3 100 di volume, la cui densità può essere variata fra i valori 0,9 e 1,1 g/cm^3. Il suo uso richiede un recipiente per il liquido (ad esempio il cilindro n. 46282) ed un dinamometro (particolarmente interessante è il suo accoppiamento con il dinamometro a torsione n. 50132).
Dimensioni: ∅ mm 25, altezza mm 200; massa kg 0,110.

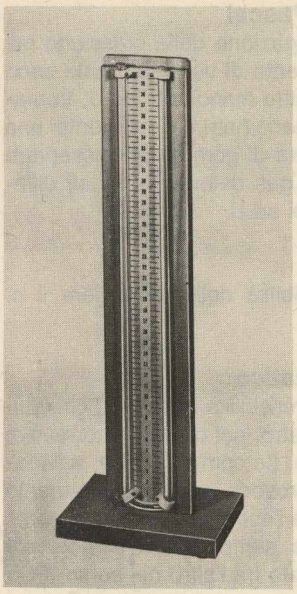
Spinta di Archimede nei gas: vedere il baroscopio n° 50394 a pag. 100.

Dimostrazione del principio di Archimede eseguita con:
44002 - Bilancia tecnica-idrostatica
44004 - Massiera da g 500
50248 - Doppio cilindro di Archimede
46062 - Bicchiere cilindrico da ml 400.

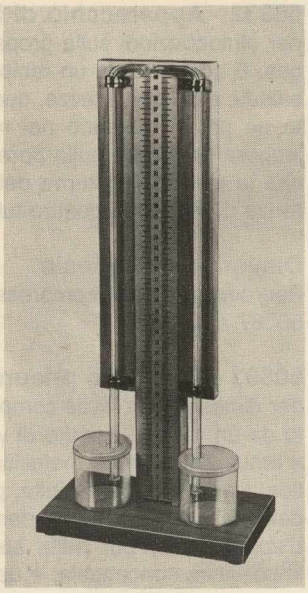
B. Meccanica

B.c. Forze ed equilibrio. Liquidi

c.4. Densità, areometri



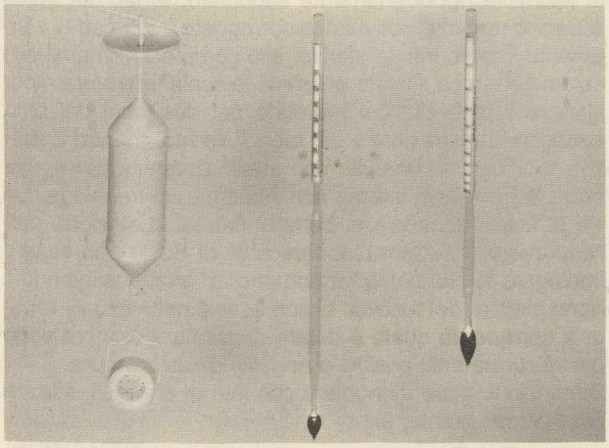
50283



50284

50283 - Tubo ad U
per determinare il peso specifico relativo di liquidi non miscibili in base al principio secondo il quale due liquidi diversi immessi in tubi comunicanti si equilibrano ad altezze inversamente proporzionali ai pesi specifici stessi. Tubo di vetro ∅ interno mm 5 montato su una tavoletta di legno con scala millimetrata di altezza cm 40, munita di base di cm 15 × 11; massa kg 0,400.

50284 - Tubi comunicanti di Hare
nuova versione dell'apparecchio per determinare il peso specifico di liquidi miscibili fra loro. Un tubo ad U di vetro con tubulatura centrale è montato in modo scorrevole su una tavoletta sagomata, munita di scala alta 40 cm con divisioni in millimetri, e di base di cm 20 × 11; i due rami del tubo pescano in due recipienti cilindrici, nei quali devono essere posti i liquidi in esame. Creando una leggera depressione attraverso la tubulatura centrale, i liquidi salgono nei due rami ad altezze diverse, proporzionali ai loro pesi specifici. L'apparecchio viene fornito completo di recipienti cilindrici con coperchio forato. Massa complessiva: kg 0,500.



50293 50294 50295

50293 - Areometro di Nicholson
completamente metallico, di impiego analogo al precedente. Lo strumento è dotato di piattello superiore e di cestello inferiore nel quale devono essere posti i pallini di piombo per la taratura; quest'ultimo cestello può essere capovolto per trattenere sotto di sé i corpi aventi densità minore di 1 g/cm³.

50294 - Areometro di Beaumè
per determinare la densità di liquidi leggeri; campo di misura 0.650...1,200 g/cm³. Completamente in vetro, senza termometro.

50295 - Areometro di Beaumè
per determinare la densità di liquidi pesanti; campo di misura 1,000...2,000 g/cm³. Completamente in vetro, senza termometro.

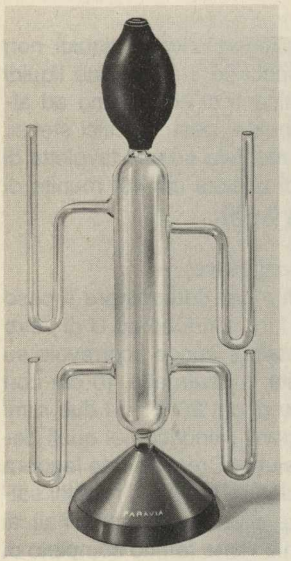
Picnometro: vedere il n. 50296 a pag. 37.
Bilancia di Mohr Westphal: ved. il n. 44001 a pag. 36.
Bilancia idrostatica: vedere il n. 44002 a pag. 36.

cilindri di materiali diversi: serie di 6 cilindretti per determinazioni di peso specifico e di calore specifico: vedere il n° 50599 a pag. 134

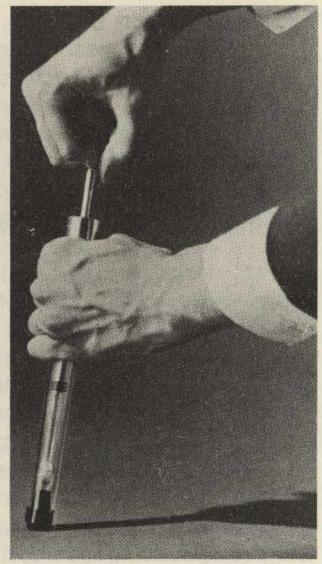
B. Meccanica

B.d. Forze ed equilibrio. Gas

d.1. Pressione nei gas. Leggi dei gas



50332

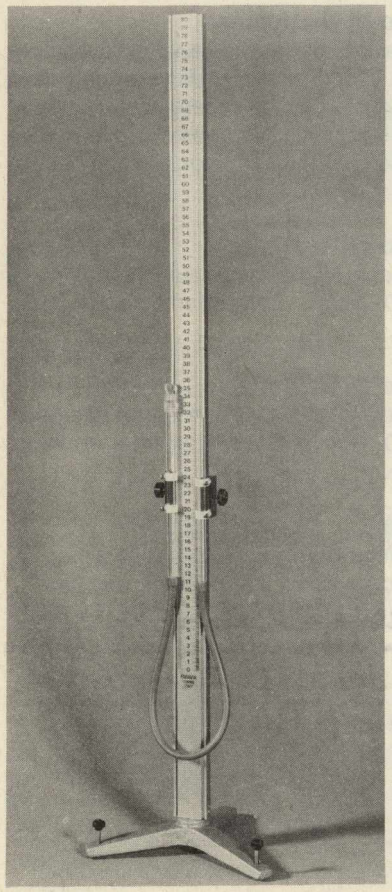


50333

50332 - Apparecchio di Pascal
per dimostrazioni sulla propagazione della pressione nei gas. È costituito da un recipiente di vetro, al quale sono saldati, a diverse altezze, quattro manometri ad U. Versato un po' di mercurio nei manometri, è sufficiente una leggera pressione sulla peretta di gomma per osservare che la pressione interna del gas determina uguali differenze di livello nei quattro tubi ad U.

Diavolino di Cartesio.
Per dimostrare la compressibilità dell'aria: vedere il n. 50287 a pag. 70.

50333 - Acciarino pneumatico
per dimostrare la facile compressibilità dei gas. È costituito da un robusto cilindro di vetro, nel quale è scorrevole, a tenuta, un pistone metallico. La compressione, adiabatica se attuata con rapidità, provoca un surriscaldamento dell'aria tale da far accendere l'esca applicata al pistone. L'apparecchio, pur nella sua semplicità, è di notevole importanza concettuale; è usato fra l'altro nel corso IPS.



50352
Montaggio per dimostrare la legge di Boyle.

50352 - Apparecchio per la legge di Boyle.
Di nuova realizzazione, questo moderno apparecchio, consente una più estesa ed accurata sperimentazione rispetto ai modelli classici in accordo anche alla recente adozione del Sistema SI, il quale, in particolare, prescrive l'abbandono delle unità di misura atmosfera convenzionale (At) ed atmosfera tecnica (Atm).
L'apparecchio è costituito da un robusto stativo verticale in alluminio opportunamente sagomato, ai lati del quale scorrono due dispositivi atti a sorreggere il tubo ad U contenente il mercurio; lo stativo, alto complessivamente circa cm 100, reca sul lato anteriore la scala millimetrata per leggere il dislivello del mercurio nei due rami del tubo suddetto; il ramo destro del tubo è aperto, mentre il sinistro è chiuso da una vite con anello di tenuta per equilibrare la pressione interna con l'esterna; un treppiede con viti di livello consente la perfetta messa in stazione dell'apparecchio stesso. L'apparecchio di Boyle può essere impiegato anche come termometro ad aria, sostituendo il ramo sinistro del tubo ad U con la fiaschetta di Joly fornita a corredo, la quale è dotata di capillare e di rubinetto per misurare salti positivi o negativi di temperatura.
Dimensioni: base triangolare con lato di cm 22,5, altezza cm 105; massa: kg 3.

Apparecchio per le leggi di Volta-Gay Lussac e di Charles.
Vedere a pag. 131 la descrizione e le caratteristiche tecniche dell'apparecchio n. 48026. Mediante questo strumento ed il precedente n. 50532 è possibile condurre uno studio approfondito, sia dal punto di vista dimostrativo che quantitativo, sulle relazioni che legano a due a due,

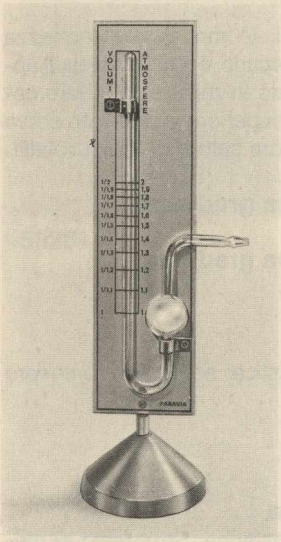
B. Meccanica

B.d. Forze ed equilibrio. Gas

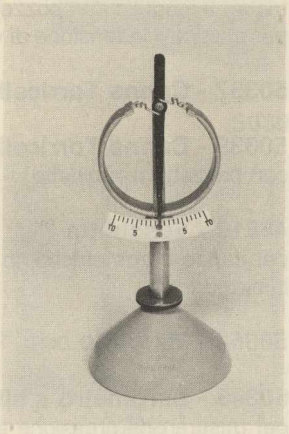
d.2. Misurazione della pressione

le grandezze fisiche pressione, volume e temperatura di un gas, mantenendo costante la terza. I due apparecchi rivestono notevole importanza in quanto consentono di trattare sperimentalmente le leggi fondamentali dei gas (argomento interdisciplinare fra la Fisica e la Chimica).

50345 - Manometro ad aria libera: vedere la descrizione e l'illustrazione a pag. 68.



50349



50350

50349 - Manometro ad aria compressa
per misurare pressioni fino a 202,650 KPa (corrispondenti a 2 atm). È costituito da un tubo ad U montato su tavoletta con due scale (1 in volumi, l'altra in atm); quale liquido manometrico viene normalmente usato il mercurio. È fornito completo di basetta in plastica.

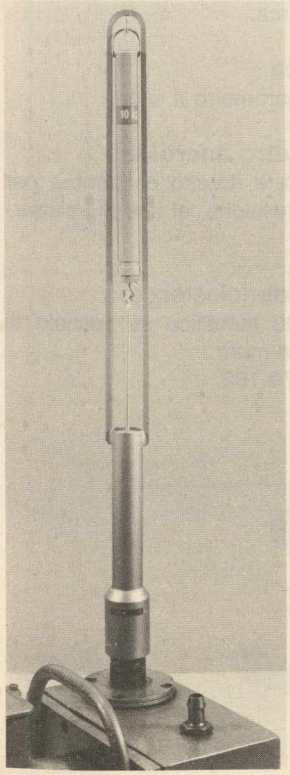
50350 - Manometro di Bourdon
per misurare pressioni inferiori e superiori a quella atmosferica. Strumento a deformazione con anello in lamierino, indice e quadrante. Anello di ∅ mm 80; altezza mm 180; massa kg 0,11.

50389 - Emisferi di Magdeburgo
per dimostrazioni sulla pressione atmosferica. Realizzati in duralluminio fuso, hanno i bordi levigati per la perfetta tenuta; vanno appoggiati, mediante l'apposita base munita di rubinetto, sul piatto della pompa pneumatica. Diametro mm 105 circa, altezza mm 230; massa kg 1,1.

50391 - Crepavesciche
per dimostrazioni sugli effetti della pressione atmosferica. È costituito da un tubo di plexiglass, ∅ mm 90 altezza mm 80, chiuso superiormente da una membrana di carta pergamena; il bordo inferiore è levigato per la perfetta tenuta sul piatto della pompa pneumatica. Facendo il vuoto sotto la membrana, questa si spezza con un colpo secco per effetto dell'enorme pressione che grava su di essa. Viene fornito completo di 10 membrane di ricambio (per migliorare la tenuta si consiglia di interporre fra il bordo del crepavesciche e la membrana un po' di colla).

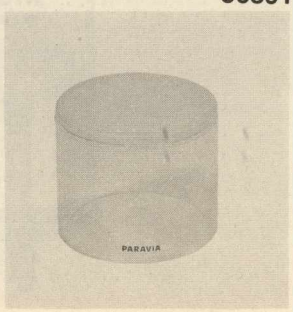
50334 - Cilindro con pistone
per dimostrazioni e misurazioni sulla pressione atmosferica. Completamente metallico, l'apparecchio è dotato di un arco con gancio di sospensione per appendere un dianamometro (si consiglia il dinamometro da 10 kgp facente parte del complesso base per la statica n. 50075 riportato a pag. 66); deve essere montato sulla pompa pneumatica n. 50370, per la quale ha l'innesto conico normalizzato NS 29. Facendo il vuoto al di sotto del pistone, questo si abbassa, contrastato dalla molla del dinamometro, fino al valore della pressione agente sul pistone stesso. Altezza complessiva dell'apparecchio cm 53; diametro del pistone mm 22; massa kg 1,1.

50334 su **50370**



50389

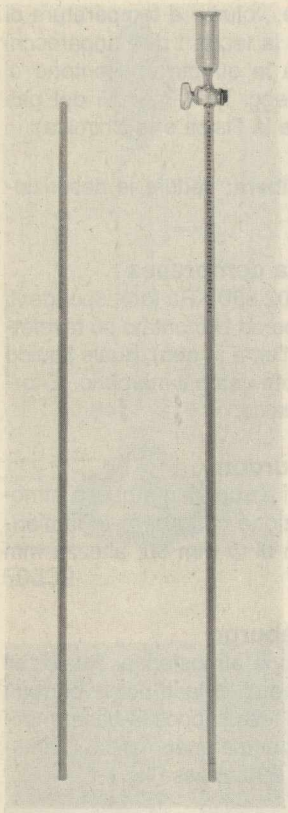
50391



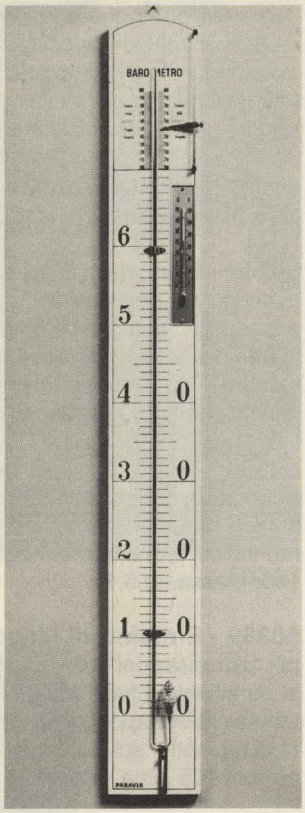
B. Meccanica

B.d. Forze ed equilibrio. Gas.

d.3. Misurazione della pressione atmosferica



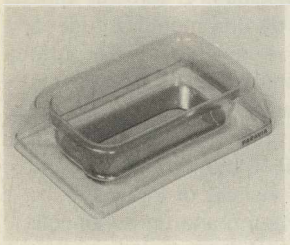
50337 50339

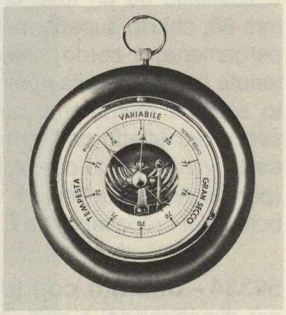


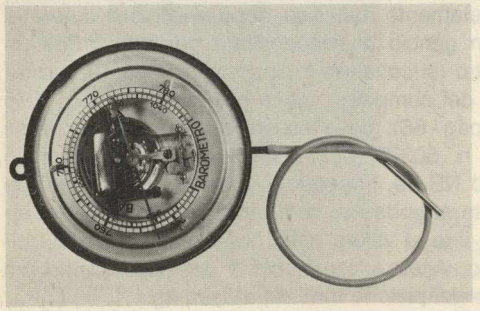
50343

46810

50351







50354

Canne Torricelliane
in vetro forte, con graduazioni, ∅ mm 8-10, lunghezza mm 850 circa. Riempite di mercurio e capovolte sull'apposita vaschetta, vengono usate in misurazioni barometriche. Il modello con pozzetto superiore e rubinetto serve per misurare la tensione di vapore saturo di liquidi volatili.

50337 - Canna Torricelliana graduata.

50339 - Canna Torricelliana graduata
con pozzetto e rubinetto.

46810 - Vaschetta
per canne barometriche, in plastica; serve per contenere il mercurio.

50054 - Mercurio puro, 1 kg.

50343 - Barometro a sifone
per misurare la pressione atmosferica. Strumento di media precisione, completo di mercurio e di termometro centigrado, utilissimo in ogni laboratorio di fisica per conoscere le condizioni ambientali di sperimentazione (è indispensabile, ad esempio, nello studio dei gas). Canna di vetro forte, montata su tavoletta di legno verniciato, da appendersi alla parete, con quadrante e corsoio mobile per l'indicazione del livello del mercurio.
Dimensioni cm 100 × 10 × 2 circa.

50344 - Canna barometrica
in vetro forte: ricambio per il barometro a sifone.

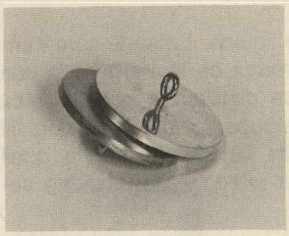
50354 - Modello di barometro aneroide
con dispositivo interno visibile e tubetto di gomma per modificare artificialmente la pressione, al fine di spiegarne il funzionamento.

50351 - Barometro aneroide (olosterico)
per letture pratiche: strumento metallico su zoccolo di legno lucidato, da appendere a muro.
Diametro del quadrante: mm 70-100.

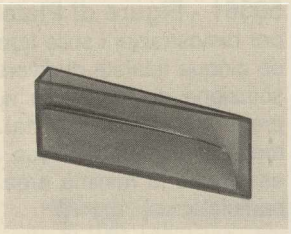
B. Meccanica

B.e. Azioni molecolari

e.1. Adesione, tensione superficiale



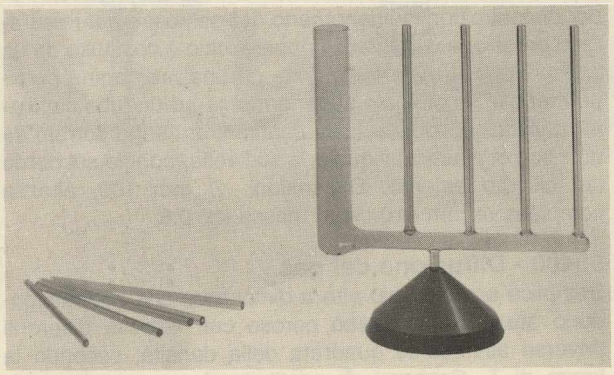
50251



50305

50251 - Dischi per l'adesione.
Coppia di dischi con impugnatura ad anello e con le superfici affacciate perfettamente piane. Facendo scorrere i due dischi, ben puliti, l'uno contro l'altro, essi aderiscono a tal punto che il disco superiore è in grado di sorreggere quello sottostante. L'adesione, dovuta a forze molecolari, perdura anche ponendo i dischi sotto la campana di una pompa per vuoto.

50305 - Cuneo cavo.
per mostrare la depressione capillare del mercurio e l'ascensione dei liquidi che bagnano le pareti. Realizzato in plexiglass trasparente, consente l'osservazione diretta, o per proiezione, degli archi di iperbole equilatera che si formano. Dimensioni esterne: mm 130 × 25 × 50; spessore delle lastre mm. 3.



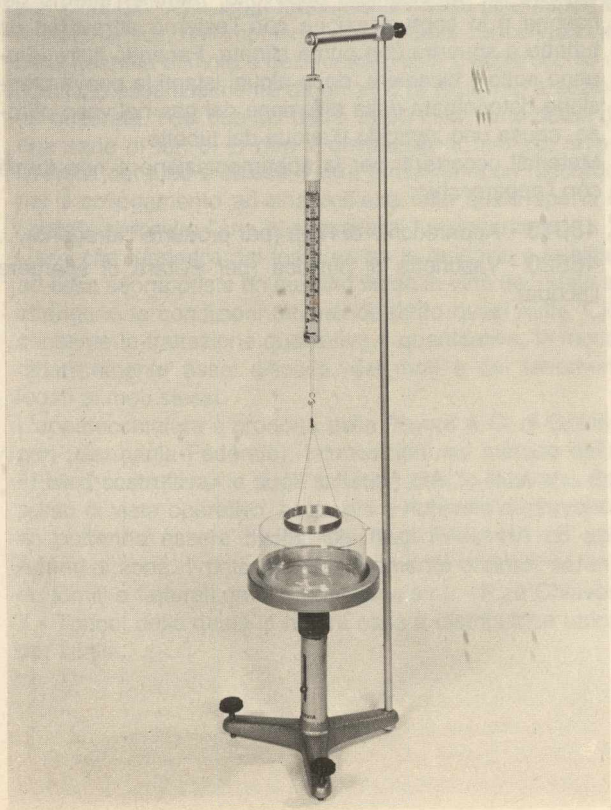
46710

50300

50307

46710 - Tubi capillari.
Serie di 5 tubi di vetro con diametro interno crescente da mm 0,5 a mm 2; lunghezza di ciascun tubo mm 150 circa. Vengono usati per dimostrare la relazione fra capillarità e diametro del tubo.

50300 - Tubi capillari.
Serie di 5 tubi di vetro di diverso diametro interno, collegati, mediante un tubo orizzontale, ad una vaschetta cilindrica. Versando nella vaschetta dell'acqua colorata, questa assumerà altezze diverse nei vari tubi in accordo con la legge di Jurin. Viene fornito completo di basetta di plastica.

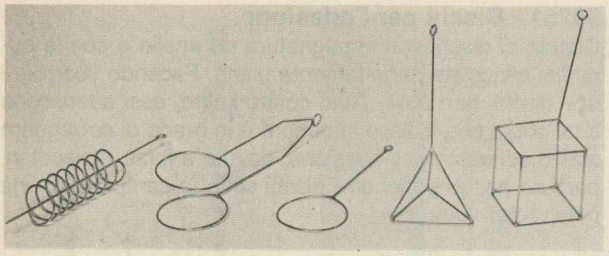


50307 - Apparecchio per la tensione superficiale.
È costituito da uno speciale stativo con base munita di viti di livello, da un tavolino elevabile, sul quale poggia una vaschetta cilindrica di ∅ mm 100, da un dinamometro da 0,2 N e da due corpi di prova (anello e disco). Al dinamometro viene sospeso, mediante 3 fili, l'anello, il cui bordo inferiore, affilato, deve essere posto a contatto con il liquido contenuto nella vaschetta. Variando la distanza fra la superficie liquida ed il dinamometro (cioè abbassando il tavolino), questi indicherà una forza, dal cui valore può essere calcolata agevolmente la tensione superficiale del liquido stesso. Il secondo corpo a forma di disco (di diametro uguale all'anello) è utile anche per dimostrare l'adesione liquidi-solidi.
Dimensioni: altezza cm 70, base cm 15 × 15 circa; massa kg 1,700 circa.

B. Meccanica

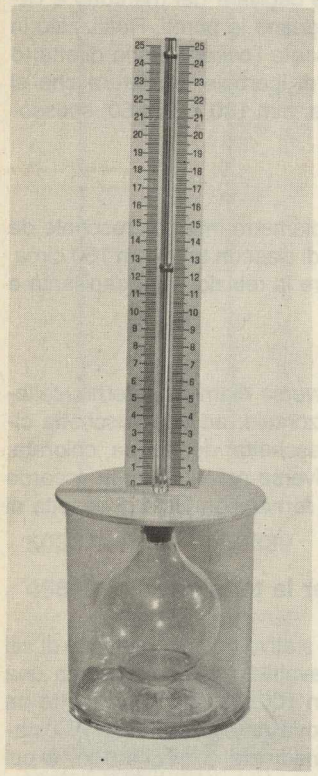
B.e. Azioni molecolari

e.2. Osmosi, diffusione



50361

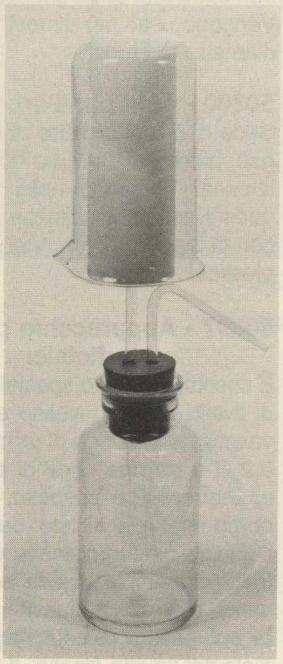
50361 - Figure di Plateau
per dimostrazioni sulle lamine liquide. La serie comprende cinque telaietti di diversa forma da immergere in una soluzione di sapone in acqua distillata e glicerina (da prepararsi di volta in volta). Le superfici individuate dai fili metallici vengono chiuse dalle lamine liquide, le quali assumono la minima area per effetto della tensione superficiale.



50303

50303 - Endosmometro di Dutrochet
per dimostrazioni sul fenomeno dell'osmosi e per misurare la pressione osmotica. L'apparecchio è costituito da un palloncino chiuso inferiormente da una membrana semipermeabile e collegato superiormente ad un tubo capillare; palloncino, tubo e scala centimetrata sono sorretti da un disco di plastica, il quale, a sua volta, poggia sul bordo del cilindro esterno. Dimensioni: ∅ mm 100, altezza complessiva mm 410 circa; massa kg. 0,6.

50400



50400 - Diffusione dei gas.
Semplice apparecchio atto a dimostrare che i gas diffondono attraverso un setto poroso con velocità differenti (inverse alla radice quadrata della densità, secondo la legge di T. Graham). È costituito da un vaso poroso comunicante con un flacone contenente acqua; il vaso è coperto da un bicchiere capovolto, mentre l'interno del flacone è in comunicazione con l'esterno attraverso un tubetto a squadra con punta sfinata. Facendo fluire idrogeno sotto il bicchiere, dopo alcuni istanti la nuova pressione determinata dalla diffusione del gas nel vaso poroso, causa uno zampillo d'acqua dal tubetto.
Materiali occorrenti per la sperimentazione e non forniti con l'apparecchio:

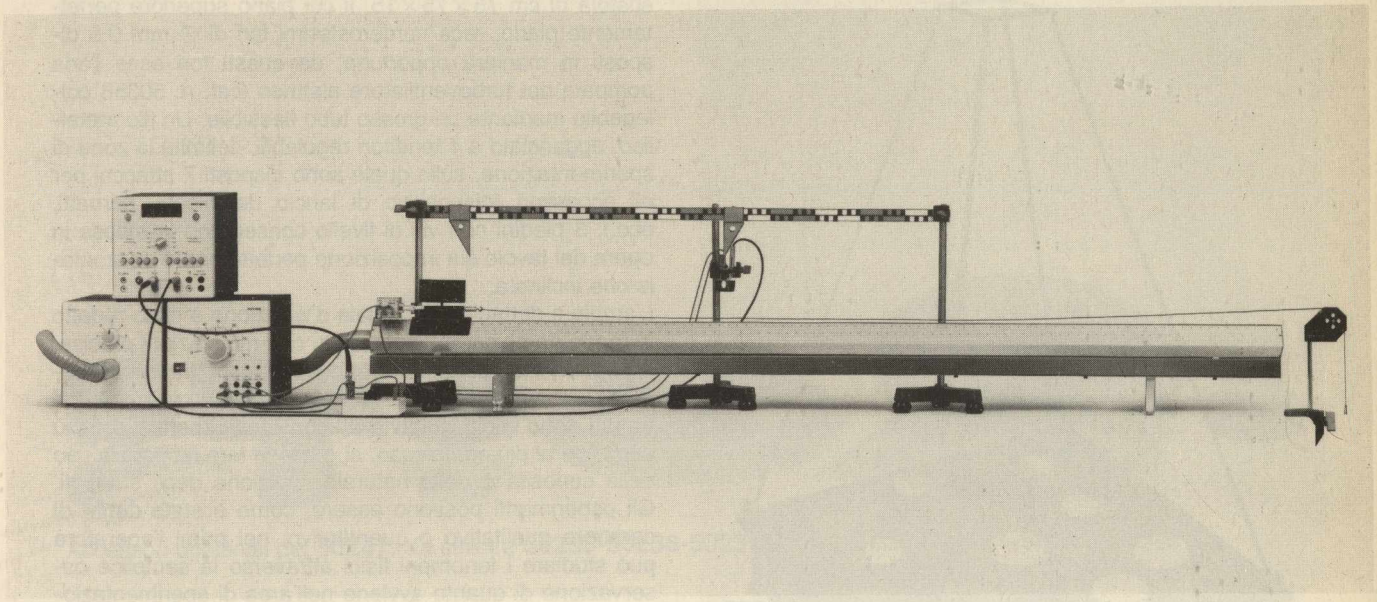
48013 - Apparecchio di Kipp (per produrre l'idrogeno).

46820 - Vaschetta di plastica (per evitare di spargere l'acqua).

PHYWE
ediscientifica

Meccanica

Rotaia a cuscino d'aria



GUIDOVIA A CUSCINO D'ARIA

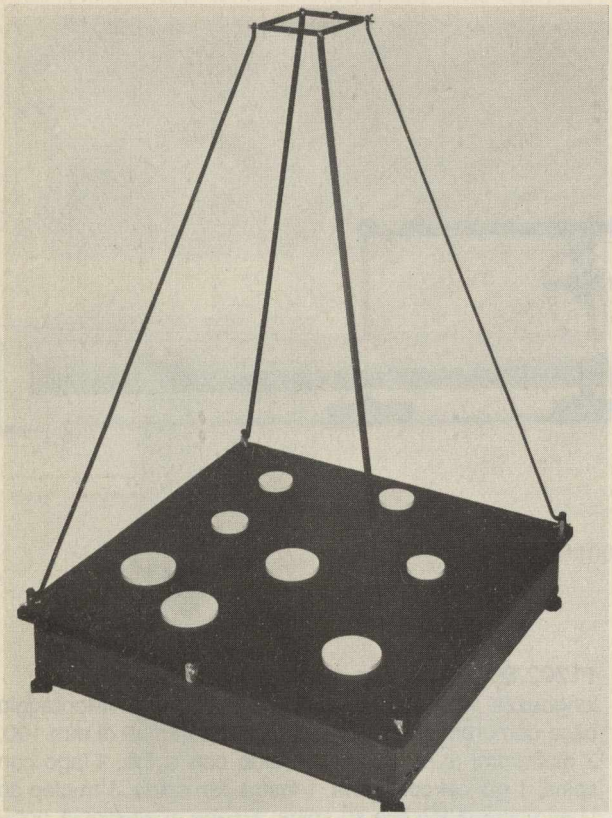
per lo studio delle leggi fondamentali della cinematica e della dinamica, dell'impulso dell'urto, della conservazione della quantità di moto e dell'energia, ecc. L'apparecchio è costituito essenzialmente da un tubo di alluminio a sezione quadrata, i cui due lati rivolti verso l'alto sono dotati di due serie di fori di ∅ mm 1 distanziati di mm 20; un'estremità del tubo è chiusa, l'altra è munita di un raccordo per il collegamento ad una soffieria, alla quale spetta il compito di fornire l'aria necessaria al funzionamento.
L'aria che fuoriesce dai fori crea tra la guidovia e le slitte ad essa soprapposte un cuscino fluido in virtù del quale si ottengono le condizioni ottimali di attrito quasi nullo. Ciò consente la trattazione qualitativa e quantitativa, in modo didatticamente assai efficace, dei moti e dei fenomeni legati ai moti stessi.
L'apparecchiatura è prodotta dalla Phywe A.G. di Göttingen (Germania Federale). Informazioni sul metodo della «Fisica costruttiva» e sugli schedari che la illustrano dal punto di vista operativo, cataloghi e richieste di preventivo potranno essere rivolte alle filiali PARAVIA ed agli Agenti di zona. I materiali eventualmente ordinati, saranno forniti e fatturati dall'Ediscientifica s.r.l. - P.za Chiaves 7 - Torino, della quale la nostra casa è distributrice unica per l'Italia.

11202.88 - Guidovia a cuscino d'aria
lunghezza mm 2000, sezione mm 63 × 63. Montaggio base comprendente anche 2 slitte, diaframmi di mm 100, 2 diaframmi di mm 25, 1 tubicino con spina, 1 ago con spina, 1 gancio con spina, 1 lastra con spina, 1 nucleo ad U su spina, 2 forcelle su spina, 1 serie di elastici, 1 bobina da 400 spire.
Per la sperimentazione sono anche necessari:
1 Soffieria (11206.93)
1 Tubo flessibile di collegamento (11205.01)
2 Porte fotoelettriche (11201.01)
1 Cronometro elettronico (11755.93)
1 Carrucola di precisione (11201.02)
1 Piattello porta-pesi (2407.00)
1 Rocchetto di filo di seta (2412.00)
4 Pesi con intaglio, neri, da g 50 (2206.01)
4 Pesi con intaglio, argento, da g 50 (2206.02).

B. Meccanica

B.f. Forze e movimento. Solidi

f.1. Tavolo a cuscino d'aria



50247 - Tavolo a cuscino d'aria.
Il tavolo a cuscino d'aria è stato studiato per dimostrazioni, sia qualitative che quantitative, sui principi fondamentali della cinematica e della dinamica, nonché per illustrare i concetti base della teoria cinetica dei gas.
Il suo funzionamento si basa sulla creazione di un cuscino d'aria fra il piano del tavolo ed i corpi mobili appoggiati, in virtù del quale l'attrito viene ridotto quasi a zero: questa tecnica d'avanguardia e la possibilità di disporre di un supporto a due dimensioni consente l'esecuzione di esperimenti di meccanica mai attuati prima d'ora (cinematica e dinamica in una e due dimensioni, moto nel campo gravitazionale terrestre, massa inerziale e massa gravitazionale, forze e movimento, urto anelastico ed elastico in una e due dimensioni, pendolo fisico e pendolo balistico, oscillazioni e moto armonico semplice, cinematica e dinamica dei corpi rotanti, attrito radente e volvente, energia e sua conservazione, quantità di moto e sua conservazione, ecc.).
L'apparecchiatura è stata accuratamente studiata in ogni particolare, dalle dimensioni al peso (per facilitare il trasporto), alla vasta gamma di accessori, taluni dei quali (ad es.: lo strobo-disco) presentano caratteristiche di originalità e di interesse.
L'apparecchiatura è costituita essenzialmente da una scatola di cm 75 × 75 × 15, il cui piano superiore perfettamente piano, reca numerosissimi fori di ∅ mm 0,5 disposti in maniera opportuna; da questi fori esce l'aria pompata dal turboventilatore elettrico (cat. n. 50358 collegabile mediante un grosso tubo flessibile. Un filo metallico, agganciato a 4 tenditori regolabili, delimita la zona di sperimentazione, sulla quale sono disposti 7 attacchi per gli accessori (dispositivo di lancio dei dischi, pernetti, ecc.); 3 piedini con viti di livello consentono la messa in opera del tavolo sia in posizione perfettamente orizzontale che inclinata.
L'ampio e dettagliato manuale d'istruzione è stato redatto in modo da spingere l'operatore, con motivazioni precise, a seguire vie sperimentali, anche diverse da quelle descritte, per rispondere ai quesiti proposti; gli argomenti trattati sono molti, tuttavia in ogni esperimento, dal più semplice al più complesso, si è inteso fare il migliore uso della curiosità e della naturale intuizione degli studenti.
Gli esperimenti possono essere, come è stato detto, di carattere qualitativo o quantitativo; nei primi l'operatore può studiare i fenomeni fisici attraverso la semplice osservazione di quanto avviene nell'area di sperimentazione, nei secondi può scegliere fra due diversi metodi di misurazione: mediante un cronometro a mano od elettrico oppure mediante la registrazione stroboscopico-fotografica. Quest'ultimo metodo, molto più efficiente del primo ed attuabile anche in ambienti semi-oscurati, comporta l'uso di uno o più strobodischi, di una macchina fotografica Polaroid e dell'apposito supporto, che garantisce l'esatta posizione della stessa sul tavolo a cuscino d'aria e che viene fornito con l'apparecchiatura.
Esperimenti eseguibili con tavolo a cuscino d'aria e descritti nel già citato manuale:

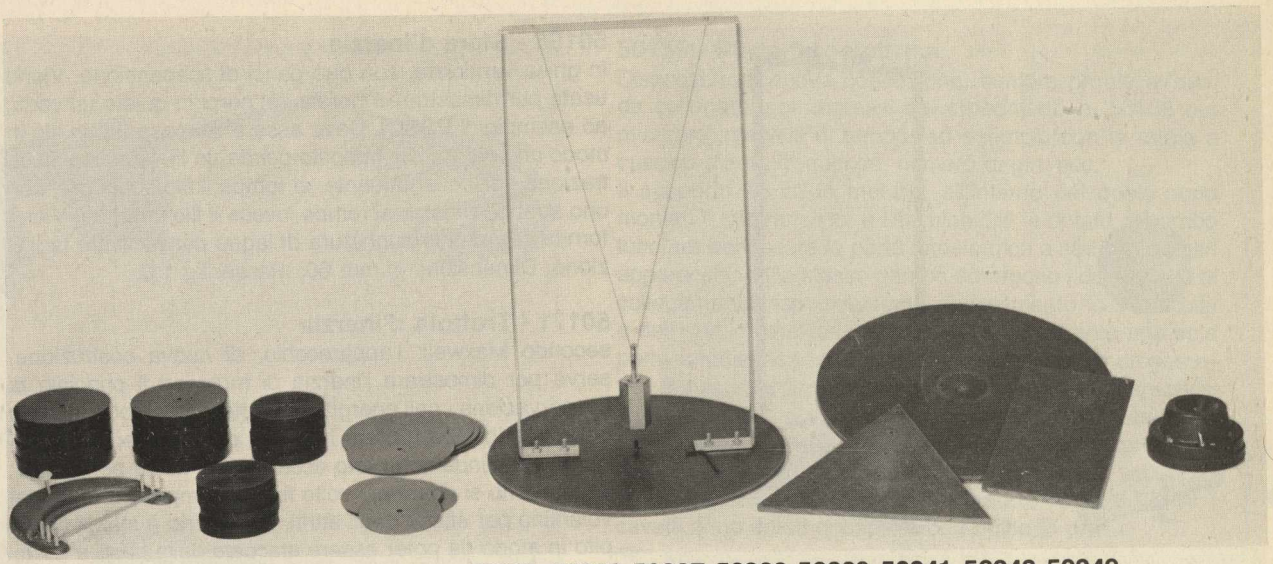
1. Cinematica in una dimensione
2. Moto di un corpo nel campo gravitazionale terrestre
3. Massa inerziale e massa gravitazionale
4. Forza e movimento
5. L'urto
6. Urto in una dimensione
7. Urto in due dimensioni
8. Il pendolo
9. Il pendolo di Focault
10. Oscillazioni e moto armonico
11. Cinematica e dinamica dei corpi rotanti
12. Momento di inerzia
13. Attrito radente e volvente
14. Pendolo balistico
15. L'energia
16. Vettori.

L'apparecchiatura viene fornita con i seguenti accessori:
1 Supporto per macchina fotografica
1 Filo di acciaio di ricambio
2 Molle elicoidali
1 Fettuccia adesiva Velcro per urto anelastico
1 Puleggia con morsetto.

B. Meccanica

B.f. Forze e movimento, Solidi

f.1. Tavolo a cuscino d'aria



Accessori opzionali del **50247:** da sinistra **50235-50236-50237-50238-50239-50241-50242-50249**

4 Dischi ∅ cm 7
4 Dischi ∅ cm 10
1 Serie di viti e pernetti per i vari montaggi.
Gli altri accessori, necessari per eseguire tutte le esperienze descritte nella guida, sono elencati più avanti insieme ai pezzi di ricambio: essi non fanno parte dell'apparecchiatura e vanno ordinati separatamente.

Accessori e ricambi per il tavolo a cuscino d'aria.

50358 - Turboventilatore elettrico.
Per generare flussi d'aria di notevole portata da inviare, attraverso l'apposito tubo flessibile al tavolo a cuscino d'aria n. 50247. È dotato di due motori, uno dei quali può essere escluso e di regolazione elettronica della velocità degli stessi; funziona a 220 V c.a.

50232 - Molla elicoidale (4 pezzi di ricambio).

50233 - Filo metallico
lungo m 3, per delimitare la zona di sperimentazione; ricambio.

50234 - Fettuccia Velcro
lunghezza cm 110 da tagliare e montare attorno ai dischi di ∅ cm 7 e ∅ cm 10 per studiare l'urto anelastico.

50235 - Lancia-dischi
da montare mediante le apposite viti sul tavolo a cuscino d'aria. È costituito da un semicerchio rigido munito di due serie di pernetti per tendere l'elastico, con il quale viene lanciato il disco: questo dispositivo permette di applicare un impulso riproducibile.

50236 - Dischi
∅ cm 7. Serie di 8 pezzi, di plastica, con foro centrale.

50237 - Masse aggiuntive.
Per dischi ∅ cm 7; serie di 8 pezzi.

50238 - Dischi
∅ cm 10. Serie di 8 pezzi, di plastica, con foro centrale.

50239 - Masse aggiuntive
per dischi ∅ cm 10; serie di 8 pezzi.

50241 - Masse pendolari e per inerzia.
Serie di 3 pezzi di diversa forma (uno triangolare, uno circolare ed uno rettangolare); ciascun pezzo è dotato di una serie di 3 fori per i pernetti di sospensione. Possono essere usati come masse per lo studio della accelerazione, delle forze e dei moti rotatori. Il perimetro di ogni forma è dotato di una scanalatura per accogliere un filo nelle esperienze di rotazione.

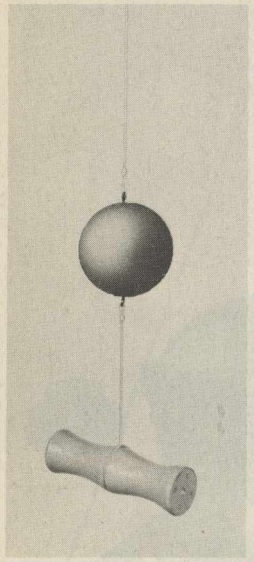
50242 - Disco con supporto e pendolo.
È costituito da un disco di plastica di ∅ cm 30 ca. con annessa una struttura di acciaio alta circa cm 50 alla quale viene sospeso un pendolo bifilare. Viene impiegato per l'esperienza di Focault, per la terza legge della dinamica, ecc.

50249 - Strobo-disco
da usare come sorgente di luce impulsiva nelle esperienze con registrazione fotografica. L'apparecchio è costituito da un circuito oscillante stampato, facente capo ad una piccola lampada a bagliore, disposto su un disco di plastica ∅ cm 10. Un'apposita copertura protegge il tutto dalla polvere e dagli urti, mentre il foro superiore garantisce un'unica direzione al fascio luminoso pulsante. Alimentazione a pila 9V incorporata; regolazione del numero di lampi: da 1 a 30 al sec.

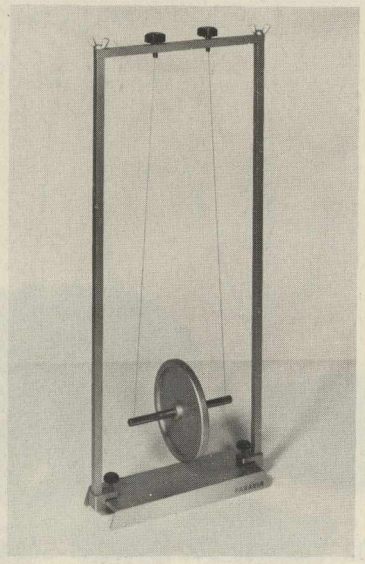
B. Meccanica

B.f. Forze e movimento. Solidi

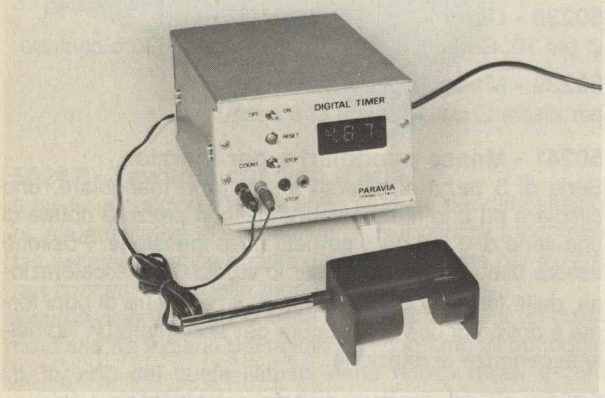
f.2. Leggi fondamentali della dinamica



50165



50171



50108 con **50180**
L'uso di una sola porta-fotoelettrica collegata alle boccole dell'ingresso START consente di misurare il tempo di oscuramento del fototransistor; con questo montaggio si può determinare la velocità di un corpo su spazi molto piccoli onde arrivare al concetto di velocità istantanea (su una rotaia a cuscino d'aria ciò è possibile, dotando la slitta di diaframmi sempre più stretti).

50165 - Sfera d'inerzia
in ghisa verniciata, con due ganci di sospensione. Viene usata per dimostrare l'inerzia dei corpi in quiete (si veda, ad esempio, il PSSC). Deve essere sospesa ad un filo in modo che dal gancio opposto penda un filo identico; se la trazione agisce lentamente, si rompe il filo superiore; con uno strappo brusco, si rompe invece il filo inferiore. Viene fornita con una impugnatura di legno per facilitare la trazione. Dimensioni: ∅ mm 60; massa: kg 1,0.

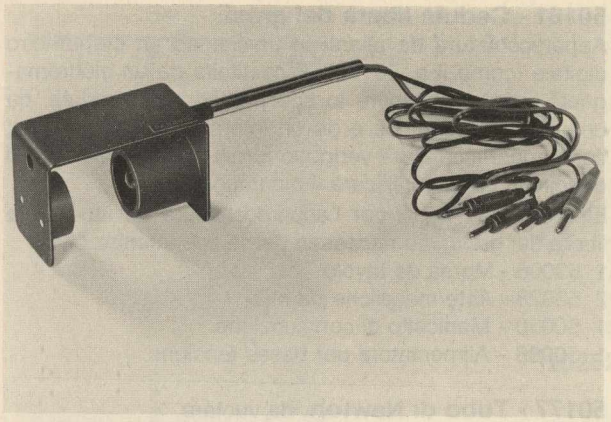
50171 - Trottola d'inerzia
secondo Maxwell: l'apparecchio, di nuova costruzione, serve per dimostrare l'inerzia di moto ed il principio di conservazione dell'energia. Il volantino, abbandonato dopo averlo fatto ruotare in modo da avvolgere i fili sull'asse, discende con moto accelerato e risale per inerzia; il fenomeno si ripete più volte fino al completo arresto del volantino per effetto degli attriti. Il supporto è stato concepito in modo da poter essere staccato dalla base e fissato, mediante le appositi viti di pressione, al piatto di una bilancia di Beranger o di Roberval (si consiglia il modello 44075, riportato a pag. 32, il quale è dotato di piatti piani in lamiera di forte spessore).
Dimensioni: mm 185 × 60, altezza mm 480; ∅ del volantino mm 100; massa totale: kg 0,900.

50108 - Cronometro elettronico
a 3 decadi, precisione 1/100 s e campo di misura 9,99 s. Nuovissimo strumento di misura, robusto ed altamente affidabile, concepito per il lavoro corrente in unione ad interruttori meccanici, elettromeccanici ed a porte fotoelettriche, completamente transistorizzato. L'apparecchio ingloba una unità di alimentazione stabilizzata, la quale fornisce anche la tensione necessaria per l'accensione dell'illuminatore di due porte fotoelettriche (cat. n. 50180), ed il dispositivo di misurazione con base tempi bloccata su 100 Hz in sincronismo con la frequenza di rete. Soluzioni tecnologicamente semplici in rapporto allo specifico impiego scolastico, hanno consentito, pur utilizzando componenti elettronici di ottima qualità, di contenere i costi in limiti più che accettabili e di offrire uno strumento preciso, affidabile, robusto e facile da usare.
Sul pannello anteriore sono sistemati tutti i comandi e gli indicatori: interruttore generale, il display con 3 cifre luminose alte mm 13, il pulsante di azzeramento del display, il deviatore Start/Stop manuale e due coppie di boccole ∅ mm 4 per l'avvio e l'arresto con circuiti esterni di comando secondo quanto precedentemente descritto; sul pannello posteriore sono disponibili le due coppie di morsetti ∅ mm 4 per l'alimentazione a 6V (max 2A) delle porte fotoelettriche, i fusibili di protezione ed il cavo di collegamento.

B. Meccanica

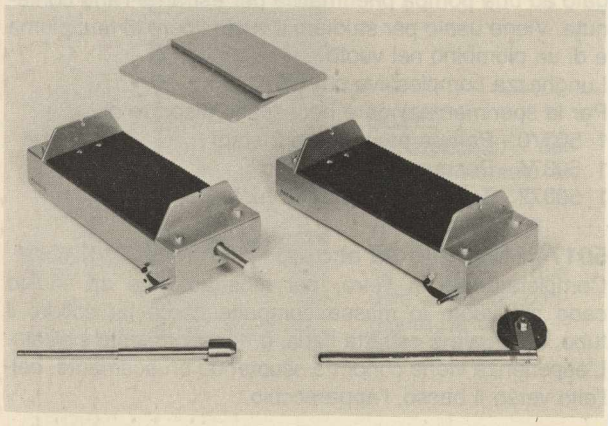
B.f. Forze e movimento. Solidi

f.2. Leggi fondamentali della dinamica



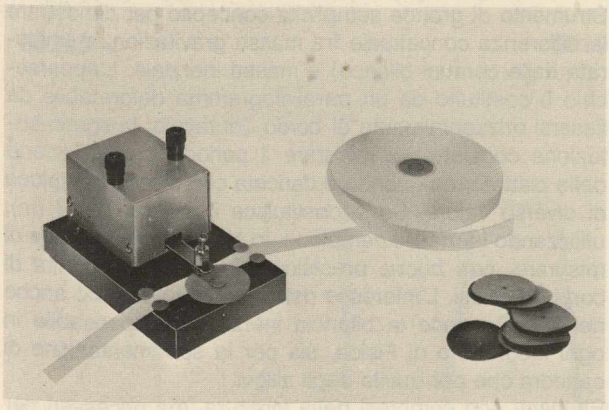
50180

50180 - Porta fotoelettrica.
Dispositivo di nuova concezione, sempre pronto all'uso, da collegarsi agli ingressi del cronometro n. 50108 per misurare intervalli di tempo (ad esempio con la rotaia a cuscino d'aria) frequenze, numero di giri, ecc.
Il supporto ad U, in metallo, all'interno del quale sono montati il fototransistor e l'illuminatore, è dotato di gambo tubolare per fissare la porta fotoelettrica a stativi o ad altri apparecchi; dallo stesso gambo emergono i due cavetti di collegamento rispettivamente dell'elemento fotosensibile e dell'illuminatore (cavetto più lungo). Mediante una sola porta fotoelettrica, allacciata allo «start» di un cronometro, si misura il tempo di oscuramento del fototransistor; con due porte, collegate rispettivamente allo «start» ed allo «stop», si misura l'intervallo di tempo compreso fra l'oscuramento della prima e l'oscuramento della seconda. Viene fornita completa di lampadina Ed. 10 da 6 V/3 W; i cavetti sono dotati di banane con bulbo ∅ mm 4.



53270

53270 - Carrelli per la dinamica (coppia)
realizzati in alluminio e muniti di ruote con regolazione su punte; il piano superiore è previsto per sostenere carichi (al fine di variare la massa), mentre uno speciale dispositivo consente sperimentazioni sull'impulso e sugli urti. Sono usati per studiare la velocità e l'accelerazione di un mobile, per l'impulso, per la quantità di moto, l'energia, ecc. (si veda, ad esempio, il PSSC).
Vengono usati, di solito, con il marcatempo n. 53205 (taluni esperimenti richiedono l'uso contemporaneo di due marcatempo). Sono corredati di 2 masse da g 500, di 1 massa cilindrica per l'azione e reazione e di 1 carrucola. Dimensioni: mm 210 × 80 × 70; massa: kg 0,500.



53205

53205 - Marcatempo elettromagnetico
funzionante con tensioni alternate 4-8 V/50 Hz. Dispositivo di nuova concezione, la cui base-tempi, essendo perfettamente definita (2/100 s), consente buona precisione sperimentale e facilita i calcoli. Viene usato normalmente con i carrelli n. 53270 o da solo per studiare la caduta libera dei gravi. È corredato di un nastro di carta e di una serie di dischi di carta carbone. Dimensioni: mm 140 × 80 × 80; massa kg 0,650 circa.

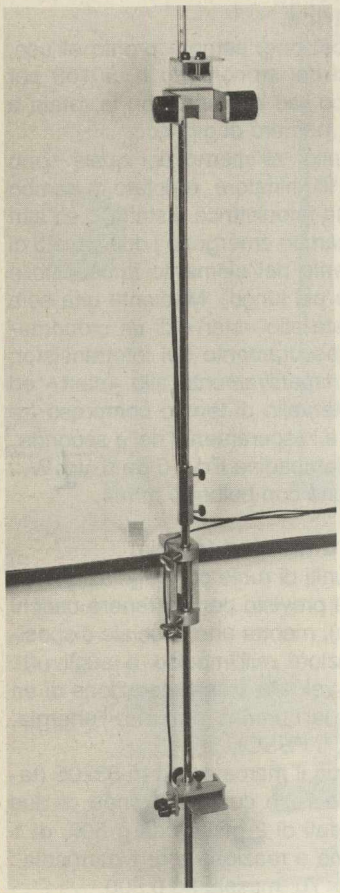
53203 - Nastro di carta
ricambio per il marcatempo n. 53205.

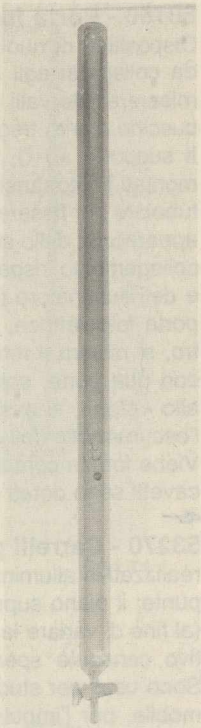
53202 - Dischi di carta carbone
ricambio per il marcatempo n. 53205. Confezione da 100 pezzi.

B. Meccanica

B.f. Forze e movimento. Solidi

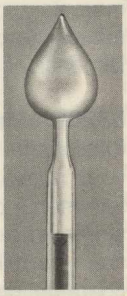
f.3. Caduta libera dei gravi



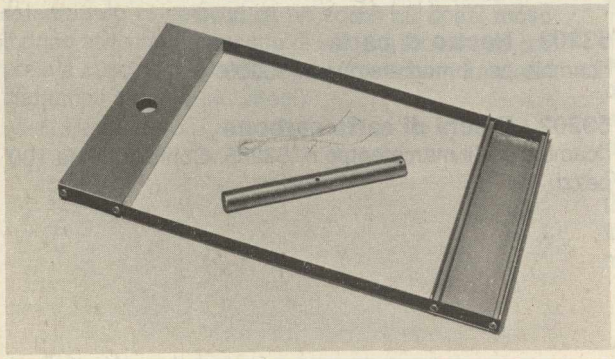


50177

50181 montato al bordo del tavolo mediante:
53006 - Morsa da tavolo
53028 - Asta da m 1
53026 - Asta da m 0,75
50030 - Manicotto
alimentato tramite il
50086 - Alimentatore per B.T.



50174
53198



50181 - Caduta libera dei gravi.
Apparecchiatura da usarsi in unione ad un cronometro digitale (come il n. 50108). È costituita da un elettromagnete, atto a trattenere lo speciale corpo di caduta, da una porta-fotoelettrica e da un interruttore di fine corsa; con l'apparecchiatura vengono forniti anche i cavi muniti di spinotti per semplificare il montaggio.
Elementi non forniti per l'apparecchiatura per la caduta libera dei gravi, ma necessari per la sperimentazione:
1 53006 - Morsa da tavolo
2 53028 - Aste metalliche da m 1
1 50030 - Manicotto di congiunzione
1 50086 - Alimentatore per basse tensioni.

50177 - Tubo di Newton, da vuotare.
In vetro massiccio, con rubinetto e portagomma, va collegato ad una pompa pneumatica per estrarne l'aria contenuta. Viene usato per studiare il vuoto libero di una piuma e di un piombino nel vuoto.
Lunghezza complessiva cm 90.
Per la sperimentazione è necessario disporre di:
1 50370 - Pompa per vuoto a 2 stadi
1 50374 - Beccuccio di raccordo
1 50377 - Tubo di gomma per vuoto.

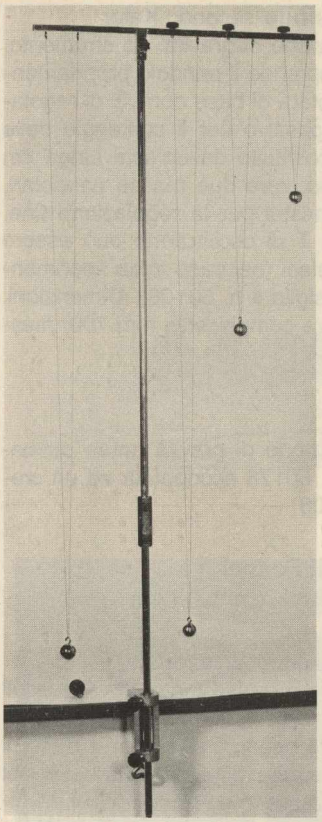
50174 - Martello ad acqua.
Completamente in vetro, per mostrare che un liquido cade nel vuoto in massa compatta come un solido; il tubo, dal quale è estratta l'aria, è ermeticamente sigillato. L'esperienza viene condotta scuotendo bruscamente, dall'alto verso il basso, l'apparecchio.

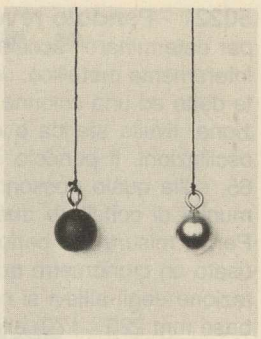
53198 - Bilancia inerziale.
Strumento di grande semplicità concepito per dimostrare la differenza concettuale fra massa gravitazionale (misurata dalle comuni bilance) e massa inerziale. L'apparecchio è costituito da un parallelogramma deformabile da fissarsi orizzontalmente al bordo del tavolo; la sperimentazione consiste nel misurare il periodo di oscillazione della piattaforma quando è caricata con masse campione di diverso valore. Se si costituisce il grafico T = f (m), utilizzando le masse campione, lo strumento è in grado di misurare, con buona precisione, la massa incognita di corpi qualsiasi. L'interesse dell'argomento, trattato anche nel PSSC, rende la bilancia inerziale indispensabile in ogni laboratorio di Fisica, sia per la sperimentazione di cattedra che per quella degli allievi.
Elementi non compresi nella fornitura, ma necessari per le varie prove:
1 53006 - Morsa da tavolo
1 53028 - Asta da cm 100
1 53024 - Asta da cm 50
2 53001 - Morsetto doppio
1 50106 - Cronometro contasecondi a mano.

B. Meccanica

B.f. Forze e movimento. Solidi

f.4. Moto pendolare



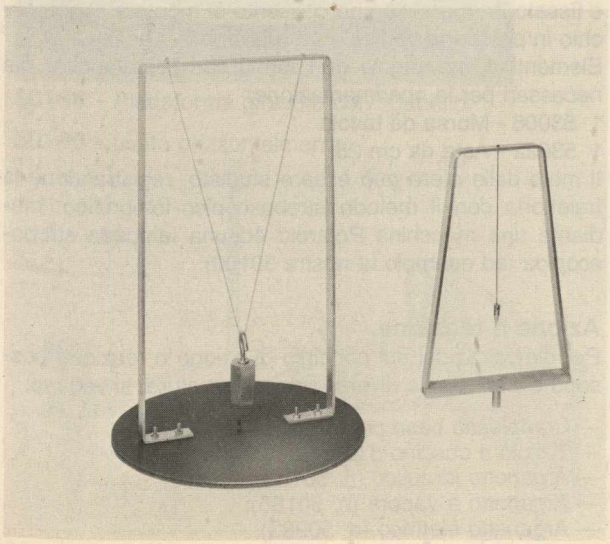


50252

50219
Apparecchio dei pendoli montato al bordo del tavolo da sperimentazione mediante una morsa **53006** due aste **53026** congiunta da un manicotto **50030**

50242

50193



50252 - Sfere da pendolo.
Con occhiello di sospensione per montare pendoli semplici. Serie di 2 sfere (una di ferro ed una di plastica) da utilizzarsi per lo studio del moto di un corpo vincolato spostato dalla sua posizione di equilibrio, nonché per ricavare le leggi che regolano tale moto. Elementi non forniti, ma necessari per la sperimentazione:
1 53011 - Treppiede con vite di livello
2 53026 - Asta da cm 75
1 53004 - Morsetto con gancio
1 50106 - Cronometro conta secondi a mano
1 50030 - Manicotto di congiunzione.

50219 - Pendoli.
Semplice apparecchio comprendente una serie di 3 pendoli (costituiti da altrettante sfere di ~~plastica~~ ottone munite di un piccolo occhiello) sospese bifilarmente ad un'unico supporto: i tre pendoli sono lunghi rispettivamente cm 90, cm 45 e cm 22,5 per consentire di ricavare sperimentalmente la relazione fra il periodo di oscillazione e lunghezza del pendolo stesso (il pendolo lungo cm 90 non ha periodo di oscillazione doppio di quello lungo cm 45, bensì di quello da cm 22,5). Il supporto, munito di morsetto per il montaggio ad un qualsiasi stativo, è stato costruito in modo da avere da un lato i 3 pendoli suddetti e dall'altro due agganci, ai quali poter sospendere alternativamente la sfera di acciaio o la sfera di plastica di uguale diametro (per studiare se il periodo di oscillazione del pendolo dipende o no dalla massa) facenti parte dell'apparecchiatura.
Elementi non forniti con l'apparecchio, ma necessari per la sperimentazione:
1 53006 - Morsa da tavolo
2 53026 - Asta da cm 75
1 50030 - Manicotto di congiunzione
1 Cronometro di tipo qualsiasi (a mano, elettrico od elettronico).

50193 - Pendolo secondo Focault
per dimostrare l'invariabilità del piano di oscillazione del pendolo. È costituito da una base munita di perno ∅ mm 10, adatto alle macchine di rotazione, sulla quale è montato il telaio metallico che sorregge il pendolo. Per il suo impiego possono essere indifferentemente usate macchine di rotazione a mano (ad es.: la n. 50186) od a motore (particolarmente consigliabile la n. 50168).

50242 - Pendolo di Focault.
Vedere a pag. 79 fra gli accessori del tavolo a cuscino d'aria.

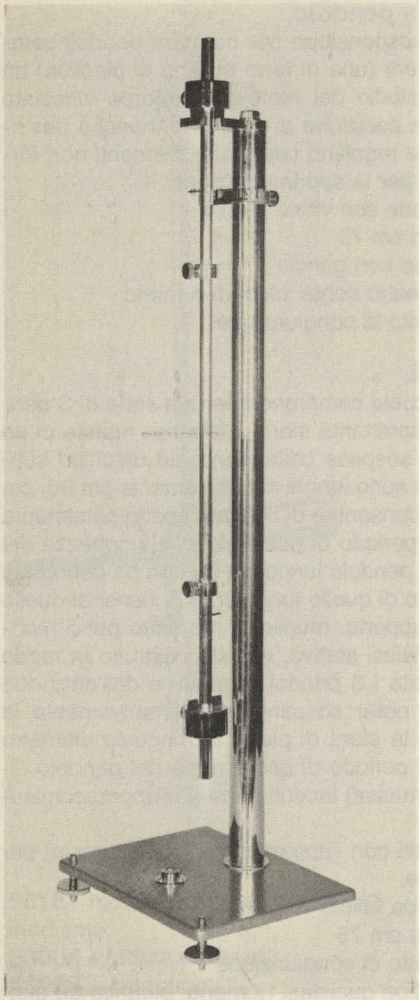
Pendolo elastico di Oberbeck, di Wilberforce, ecc.:
vedere il complesso «Lamine elastiche e molle» n° 50669 a pag. 103.

B. Meccanica

B.f. Forze e movimento. Solidi

f.5. Misurazione di g, composizione di moti

50221

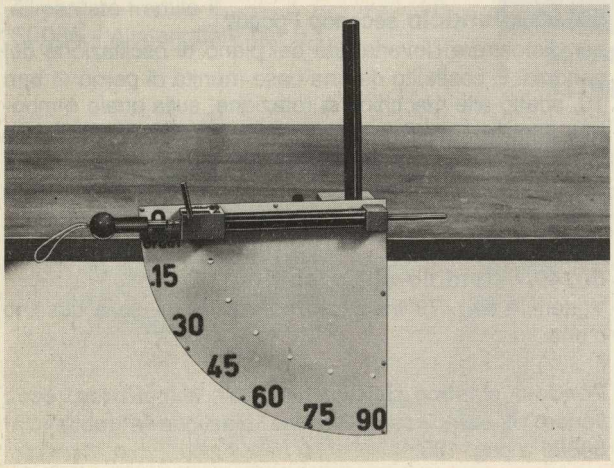


50221 - Pendolo reversibile secondo Kater
per determinare l'accelerazione di gravità. Lo strumento, interamente metallico, comprende il pendolo propriamente detto ed una colonna dotata di base con viti di regolazione, livella sferica e dispositivo per il conteggio delle oscillazioni. Il pendolo è costituito da un'asta lunga cm 65, sulla quale possono scorrere due masse pendolari, munite di coltelli, e due masse per la regolazione fine. Per la misura del periodo T di oscillazione può essere usato un cronometro qualsiasi (nel caso della sperimentazione degli allievi si consiglia il n. 50106). Dimensioni: base mm 220 × 170, altezza complessiva mm 700; massa kg 5,100.

Nota:
per determinare l'accelerazione di gravità serve ottimamente l'apparecchiatura n. 50178 accoppiata ad un cronometro elettronico n. 50108.

Pendolo giroscopico di Fessel.
Vedere il n. 50246 a pag. 91.

50182



50182 - Cannoncino secondo Grimsehl
per lanciare sfere di acciaio o di altri materiali, ad angoli diversi. L'apparecchio è particolarmente importante in quanto consente di studiare sperimentalmente il moto di un corpo lanciato secondo una direzione qualsiasi nel campo di gravità (composizione di un moto rettilineo uniforme con un moto naturalmente accelerato); è costituito da un settore circolare di circa mm 190 di raggio sul quale è imperniato un cannoncino a molla e pistone, orientabile, a scatti di 15°, fra 0 e 90°, la tensione della molla è registrabile in diverse posizioni in modo da riprodurre l'impulso con esattezza. Nella parte posteriore del settore è fissato un morsetto che consente di montare l'apparecchio in posizione verticale od orizzontale.
Elementi di montaggio non forniti con la catapulta, ma necessari per la sperimentazione:
1 53006 - Morsa da tavolo
1 53022 - Asta da cm 25.
Il moto della sfera può essere studiato, registrandone la traiettoria con il metodo stroboscopico-fotografico, mediante una macchina Polaroid ed una lampada stroboscopica (ad esempio la nostra 50100).

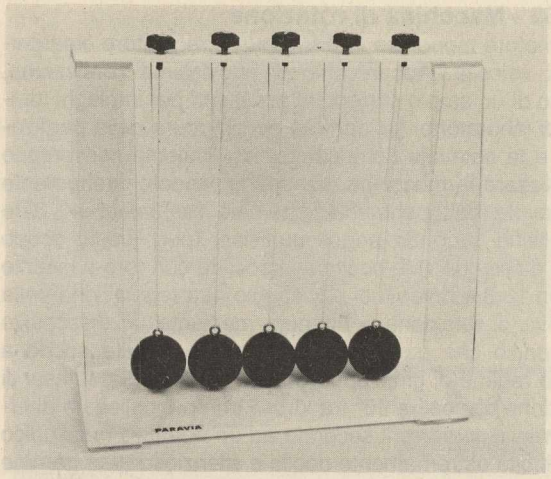
Azione e reazione.
Per dimostrazioni sul principio di azione e reazione possono essere usate diverse apparecchiature; si vedano:

— Complesso base per la statica (n. 50075);
— Tavolo a cuscino d'aria (n. 50247);
— Arganetto idraulico (n. 50183);
— Arganetto a vapore (n. 50185);
— Arganetto elettrico (n. 50983).

B. Meccanica

B.f. Forze e movimento. Solidi

f. 6. Urto.
f. 7 Moto rotatorio

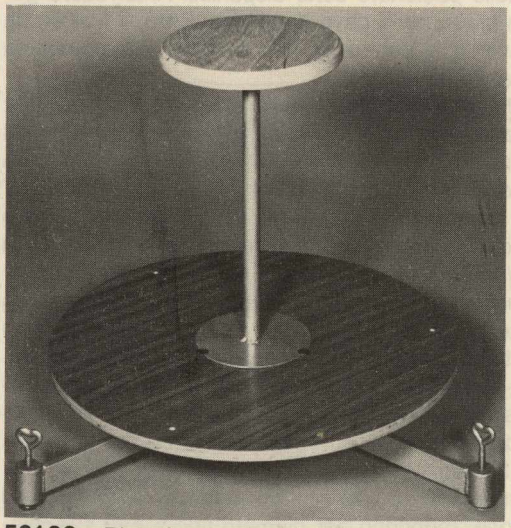


50255

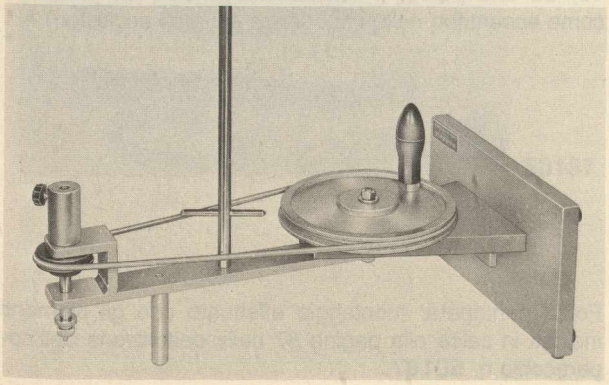
Urto.

Lo studio dell'urto elastico ed anelastico, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, può essere condotto mediante il tavolo a cuscino d'aria (n. 50247) e due strobodischi (n. 50249) descritti a pag. 78-79.

50255 - Apparecchio per l'urto centrale.
Serie di cinque sfere sospese, mediante fili, ad un supporto con base di appoggio; le sfere, allineate ed a contatto, hanno tutte la stessa massa. Nell'urto, prodotto fra la prima e la seconda sfera, l'energia si propaga dall'una all'altra ed è l'ultima a rimbalzare quasi alla stessa altezza della prima. Il fenomeno non si verifica se fra la seconda e la terza sfera, e fra la terza e la quarta, vengono interposti due dischetti di plastilina. Pur nella sua semplicità l'apparecchio consente di mostrare la trasformazione dell'energia potenziale in energia cinetica e viceversa, la conservazione, nell'urto, della quantità di moto e dell'energia ed infine come la trasmissione dell'urto dipenda dalla natura dei corpi che collidono.



50166 - Piattaforma girevole con sgabello.
50186 - usata orizzontalmente.



Meccanica dei corpi rotanti

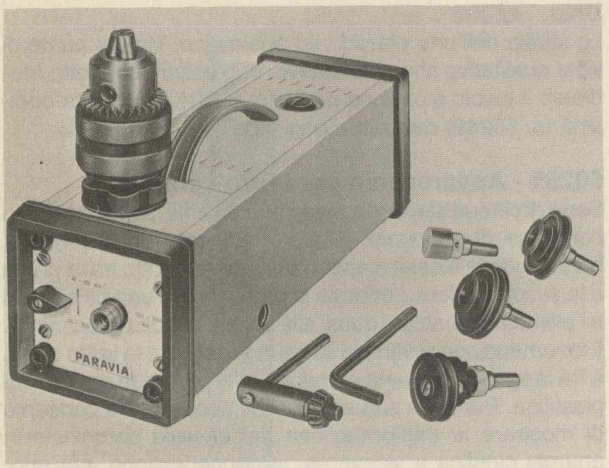
50166 - Piattaforma girevole
per esperimenti dimostrativi sul momento di inerzia, sull'impulso rotatorio e sui moti rotatori del giroscopio, nei quali l'allievo viene direttamente coinvolto. È costituito da un robusto piedestallo, sul cui asse è montata una piattaforma circolare di circa cm 50 di diametro girevole su cuscinetti a sfere. Sulla piattaforma può essere inserito l'apposito sgabello, fornito a corredo, utile soprattutto nelle prove con il giroscopio a ruota di bicicletta (n. 50218 a pag. 90).

50186 - Macchina di rotazione a mano,
utilizzabile sia in posizione verticale che orizzontale. È costituita da un robusto telaio metallico, sul quale sono montati una puleggia con manovella ed una boccola rotante; la tensione della cinghia di trasmissione è regolabile; boccola rotante con foro cilindrico ∅ mm 10,5 e viti di pressione. Dimensioni: ∅ della puleggia motrice mm 185, diametro della puleggia della boccola rotante mm 55; dimensioni di ingombro della macchina mm 160 × 270 × 480; massa kg 3,700. Viene fornita completa di asta porta-accessori.

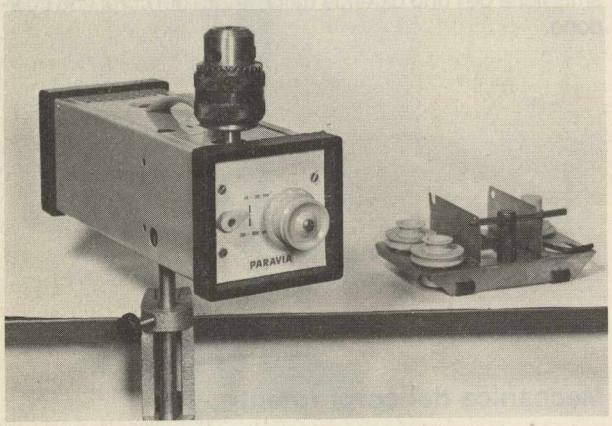
B. Meccanica

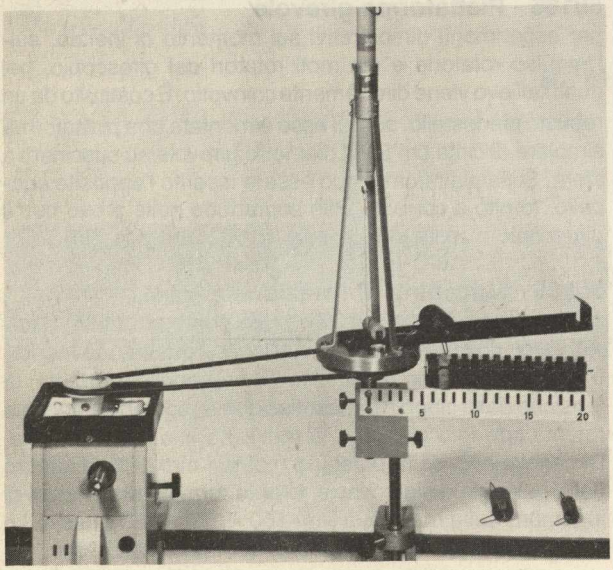
B.f. Forze e movimento. Solidi

f.7. Moto rotatorio, macchine di rotazione



50168





50168 - Macchina di rotazione
con motore monofase 220 V/75 VA e regolatore elettronico di velocità. Apparecchio di nuovissima concezione, dotato di un ampio corredo di accessori per impieghi multipli di laboratorio. La perfetta equilibratura delle parti rotanti e la notevole compattezza dell'insieme consentono di utilizzare la macchina, sia appoggiandola direttamente sul tavolo da sperimentazione, sia fissandola ad aste metalliche secondo angoli qualsiasi (per questo scopo sono disponibili due boccole incrociate con foro passante ∅ mm 13,5 e due viti di bloccaggio). La regolazione della velocità di rotazione è ottenuta mediante un dispositivo elettronico che garantisce una coppia elevata anche a basso regime di giri; l'apparecchio è dotato di due assi di rotazione disposti a 90° fra loro: il primo è collegato direttamente al motore, il secondo ad un riduttore meccanico di velocità estremamente docile e silenzioso (due gamme con rapporto 1:5 ed 1:25), la cui manopola di comando è situata sul pannello frontale a lato dell'asse-motore.
Sul pannello posteriore sono disponibili l'interruttore generale, la presa per il cavo di collegamento, il fusibile da 0,8A, l'invertitore del senso di rotazione e la manopola del regolatore di velocità.

Caratteristiche tecniche:

alimentazione	220 V/50 Hz
potenza nominale	75 VA
potenza effettiva	40W
senso di rotazione:	orario ed anti-orario
velocità di rotazione: regolabile con continuità da 40 a 5000 giri/min	
asse principale	da 1000 a 5000 giri/min
asse secondario	da 200 a 1000 giri/min
(con riduttore inserito)	da 40 a 200 giri/min.

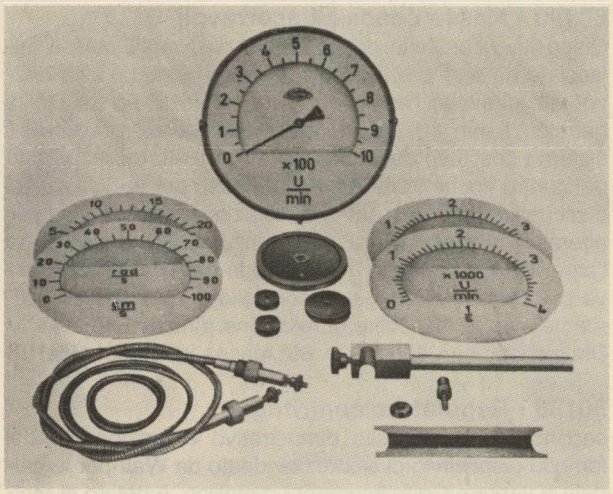
Custodia metallica con guarnizioni di gomma e maniglione di trasporto.
Dimensioni mm 310 × 140 × 105
Peso kg 3 circa.
Viene fornita con cavo di alimentazione, chiavetta per viti di pressione, mandrino per diametri fino a mm 12, chiavetta per mandrino, 2 pulegge doppie (∅ mm 20 e mm 40) ed una puleggia disassabile (per poter funzionare come eccentrico nelle esperienze sui moti oscillatori).

Forza centripeta: montaggio effettuato con gli elementi indicati in calce alla pagina 87 nella descrizione dell'apparecchio n. **50187.**

B. Meccanica

B.f. Forze e movimento. Solidi

f.8. Misurazione del numero di giri, forza centripeta

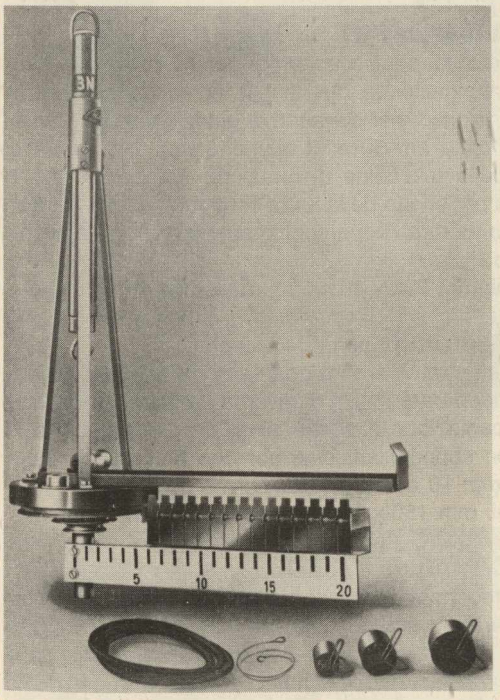


50125

50125 - Contagiri dimostrativo
funzionale con quadrante ∅ mm 250 ed accessori (flessibile; 4 pulegge a gola con diametri in rapporto 1:1, 1:2, 1:4; ruotina a frizione e 2 cinghie di trasmissione). Di grande utilità nello studio dei moti rotatori, il contagiri è particolarmente adatto alla macchina di rotazione n. 50168 ed a taluni degli apparecchi sotto indicati.
Viene fornito con 5 scale doppie aventi le seguenti gamme:

0... 250 giri/min	0... 16 Hz
0... 1000 giri/min	0... 66 Hz
0... 4000 giri/min	0... 26 cm/s
0... 25 rad/s	0... 100 cm/s
0... 4 Hz	0... 2 m/s.

Strumento ed accessori sono razionalmente sistemati in una elegante cassetta di legno verniciato naturale.



50187

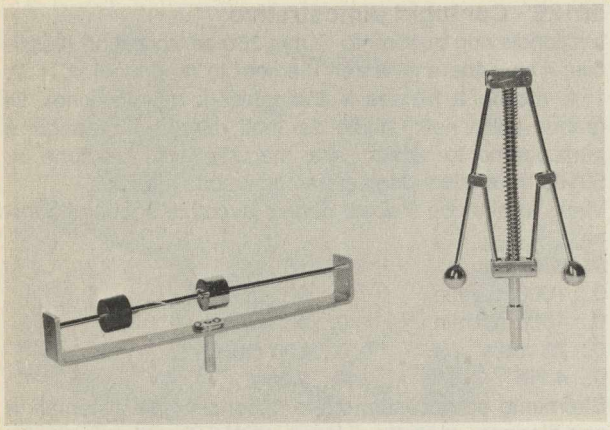
50187 - Apparecchio per la forza centripeta
di nuova concezione, realizzato per rendere possibili le misurazioni dirette di r, m, F e, mediante il contagiri n. 50125 di ω. Completamente metallico e notevolmente robusto, esso è costituito da una rotaia solidale con un disco rotante, munito di supporto per un dinamometro da 100 gp o da 300 gp dal gruppo 50075 e di tre pulegge coassiali di diverso diametro da collegarsi, tramite l'apposita cinghia di trasmissione ad una macchina di rotazione (mod. n. 50186 a mano o mod. n. 50168 a motore); sulla rotaia possono scorrere, a piacere, tre cilindri rispettivamente di 50 g, 100 g e 150 g, ciascuno dei quali è dotato di una staffa per il collegamento, tramite un filo, al dinamometro e di un'appendice inferiore atta a porre in oscillazione i pendoli radiali montati sul righello centimetrato.
La parte inferiore dell'apparecchio va fissata, tramite l'apposito blocchetto, ad uno stativo in grado di garantire al montaggio una posizione stabile durante il funzionamento; il righello, visibile a distanza, rimane in tal modo fermo e la lettura di r (in funzione di ω per m costante o di m per ω costante) diventa immediata, poiché l'appendice del corpo rotante pone in oscillazione i pendoli radiali ed in particolare quello che rappresenta il limite di equilibrio.
L'asse di rotazione dell'apparecchio è dotato inferiormente di un foro filettato per il collegamento, tramite il flessibile, al contagiri 50125.
Dimensioni: mm 215 × 90 × 370; massa kg 1,2.
Elementi non compresi nella fornitura ma necessari per la sperimentazione:

2 53006 - Morsa da tavolo
1 53026 - Sbarra metallica da cm 75
1 53022 - Sbarra metallica da cm 25
1 50168 - Macchina di rotazione
1 50125 - Contagiri dimostrativo
1 - Cronometro qualsiasi.
1 - Dinamometro.

B. Meccanica

B.f. Forze e movimento. Solidi

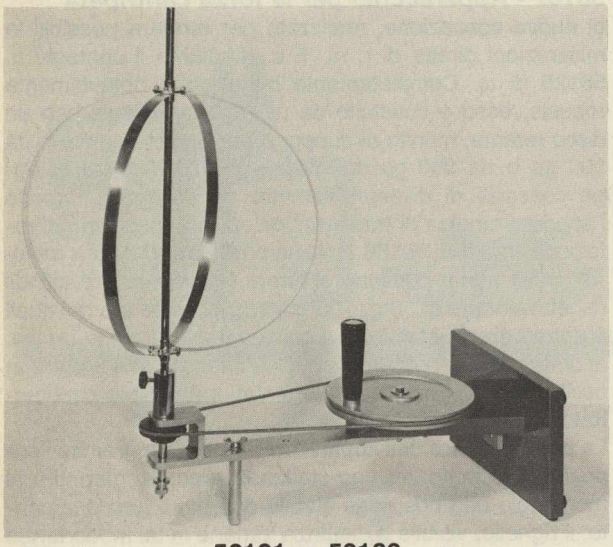
f.8. Forza centrifuga: accessori per macchine di rotazione



50190 50188

50190 - Masse coassiali scorrevoli.
Dispositivo costituito da due sfere di diversa massa, allacciate da un filo e libere di scorrere lungo un'asta orizzontale girevole; l'asta è avvitata su un telaio munito di gambo ∅ mm 10, adatto alle macchine di rotazione. Il sistema costituito dalle due sfere ruota attorno al proprio baricentro finché i prodotti della massa per la distanza di ciascuna sfera dal centro di rotazione risultano uguali; alterando il rapporto fra le distanze, una sfera trascina l'altra. L'apparecchio è molto utile in esperienze qualitative sulla forza centrifuga; si consiglia di usarlo, preferibilmente, con le macchine di rotazione a mano.
Dimensioni: mm 280 × 30 × 85; massa kg 0,300 circa.

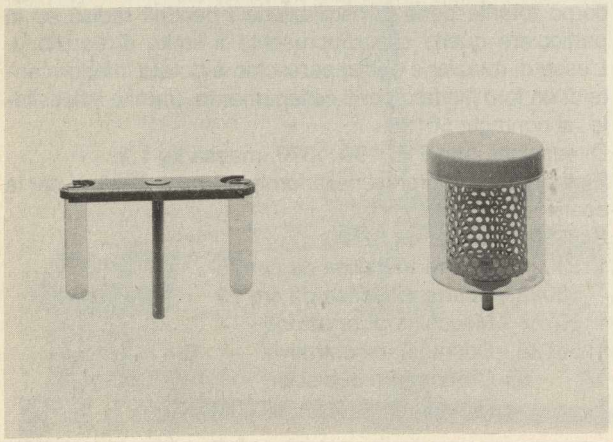
50188 - Regolatore centrifugo
secondo Watt: modello dimostrativo e funzionante del famoso dispositivo di sicurezza ideato da Watt per le caldaie a vapore. Completamente metallico, è dotato di molla antagonista e di asse ∅ mm 10 adatto alle macchine di rotazione.
Dimensioni: mm 80 × 20, altezza mm 260; massa kg 0,490.



50191 su **50186**

50191 - Anelli elastici
per spiegare lo schiacciamento polare terrestre; l'apparecchio è costituito da due anelli incrociati di bandella elastica in acciaio, nei cui punti di giunzione passa un'asta, lunga circa cm 50 e di diametro mm 10, adatta ai mandrini delle macchine di rotazione. La deformazione della Terra per effetto della forza centrifuga risulta evidente, facendo ruotare l'apparecchio anche con una macchina a mano.
Dimensioni: mm 330 × 40 × 500; massa kg 0,450 circa.

50196 50197



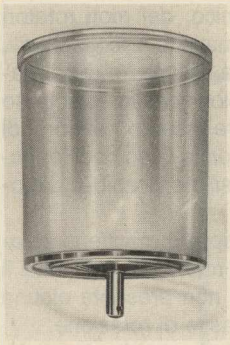
50196 - Centrifuga con due provette.
Modello dimostrativo e funzionante di centrifuga da laboratorio per separare liquidi di diversa densità, per accelerare la decantazione di sospensioni, ecc. Apparecchio in metallo con supporti articolati per due provette di vetro; gambo ∅ mm 10 adatto alle macchine di rotazione.
Dimensioni: mm 150 × 35 × 90; massa kg 0,120 circa.

50197 - Centrifuga a cestello.
Modello dimostrativo e funzionante di centrifuga industriale per separare solidi da liquidi (serve anche per illustrare il principio di funzionamento dell'asciugabiancheria delle lavatrici domestiche). Il recipiente esterno è in polistirolo trasparente, il cestello in metallo leggero con fori; gambo ∅ mm 10 adatto alle macchine di rotazione.
Dimensioni: ∅ esterno mm 95, altezza complessiva mm 160; massa kg 0,150 circa.

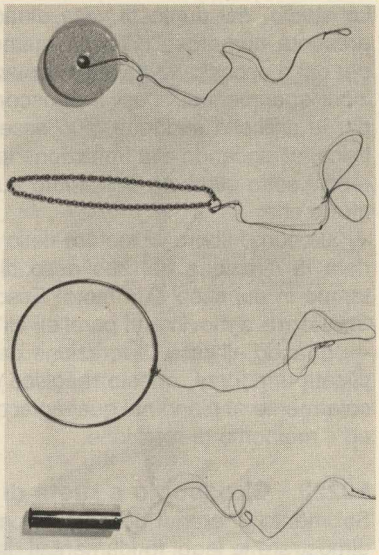
B. Meccanica

B.f. Forze e movimento. Solidi

f.8. Forza centrifuga

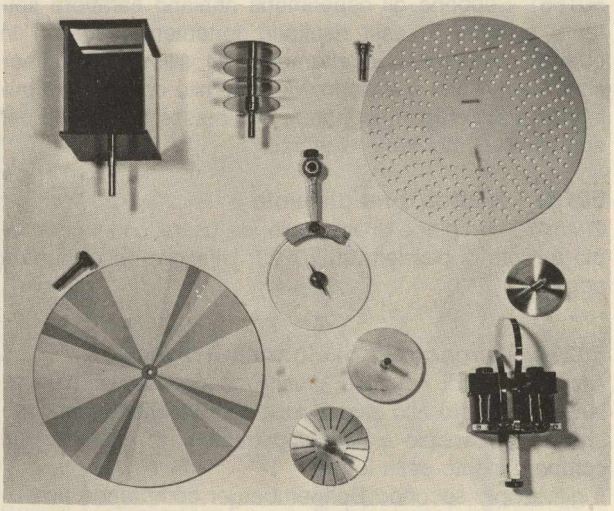


50199

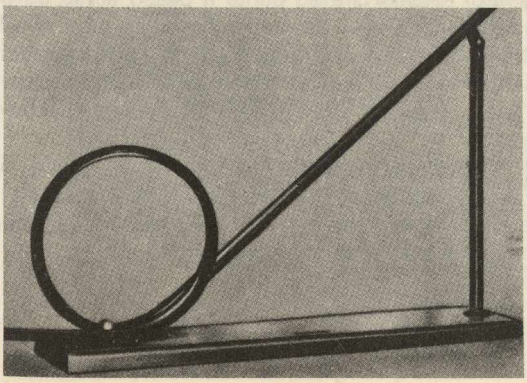


50200

50204 50201 50202



50206 51178 50213



50216

50199 - Cilindro centrifugo
per studiare la forma assunta dalla superficie libera di un liquido soggetto contemporaneamente alla forza di gravità ed alla forza centrifuga. Recipiente cilindrico in polistirolo trasparente con fondo rinforzato da un disco metallico al quale è solidale il gambo ∅ mm 10 adatto alle macchine di rotazione.
Dimensioni: ∅ esterno mm 95, altezza complessiva mm 160; massa kg 0,110 circa.

50200 - Corpi per assi spontanei di rotazione.
Serie di 4 corpi di forma diversa: disco massiccio, cilindro forato, catenella, anello; ogni corpo è dotato di filo di sospensione in modo da poterlo appendere all'asse di una macchina di rotazione. Vengono usati per dimostrare che ogni corpo, posto in rotazione libera, tende, per una data velocità, ad assumere la posizione stabile di equilibrio delle forze centrifughe.

Nota.
Per comodità di consultazione vengono qui elencati gli apparecchi da usarsi con le macchine di rotazione; la descrizione e l'illustrazione di ciascuno è riportata nei capitoli, ai quali più propriamente si riferiscono.

50204 - Specchio cubico.
Vedere a pag. 112.

50201 - Sirena di Savart.
Vedere a pag. 113.

50202 - Sirena di Seebeck.
Vedere a pag. 113.

50206 - Disco di Newton.
Vedere a pag. 225.

51178 - Apparecchio di Arago e relativi accessori.
Vedere a pag. 187.

50213 - Apparecchio di Foucault.
Vedere a pag. 187.

50216 - Pista centrifuga.
Costituita da un canaletto metallico avvolto a spirale e montato su una basetta di appoggio. Abbandonando la sfera di acciaio dal lato più alto della pista, essa scende di moto accelerato e per effetto della forza centrifuga, contrastata dalla guida metallica, non abbandona quest'ultima nemmeno quando giunge all'apice della spirale.
Dimensioni: base mm 550 × 100, altezza massima mm 500, ∅ del cerchio mm 200; massa kg 1,2 circa.

B. Meccanica

B.f. Forze e movimento. Solidi

f.9. Giroscopi

50223 su **50166** - Uso del giroscopio a ruota di bicicletta con la piattaforma girevole munita di sgabello.

Lo studio, dal punto di vista dinamico, dei moti rotatori presenta numerose difficoltà matematiche e concettuali, per cui è necessario dare particolare rilievo alle dimostrazioni sperimentali. Così il giroscopio, spesso trascurato per le difficoltà suddette, può essere inserito nei corsi di fisica, affiancando alla trattazione teorica l'uso degli apparecchi sotto elencati. Con il loro ausilio è possibile dimostrare che:

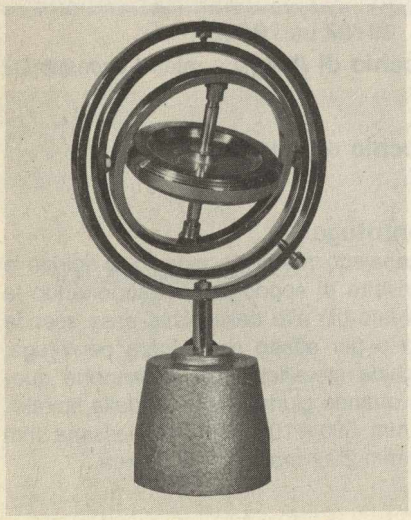
— un corpo libero di ruotare nello spazio mantiene invariata la direzione del suo asse di rotazione per tutto il tempo in cui esso è in moto. Esso non presenta alcuna resistenza a movimenti paralleli all'asse di rotazione.

— quando all'asse di rotazione del giroscopio viene applicata una forza, questo reagisce muovendosi perpendicolarmente al piano nel quale giacciono la forza applicata ed il momento di rotazione.

50223 - Giroscopio a ruota di bicicletta.
Strumento di grandi dimensioni particolarmente adatto a dimostrare le leggi fondamentali dei giroscopio e di dinamica dei corpi rotanti (in unione alla piattaforma girevole 50166). Sebbene gli esperimenti abbiano carattere soltanto qualitativo, essi risultano fortemente didattici in quanto coinvolgono direttamente gli allievi. L'apparecchio, da avviarsi a strappo, viene fornito completo di puleggia di avvio, di impugnature e di masse periferiche per aumentare il momento di inerzia.

50166 - Piattaforma girevole
∅ cm 50 con piede di appoggio, da usarsi con il giroscopio a ruota di bicicletta n. 50223. Ulteriore descrizione a pag. 85.

50214 - Giroscopio di Bohnemberger.
Apparecchio di notevole precisione costruttiva, particolarmente adatto allo studio delle caratteristiche meccaniche dei giroscopio e per dimostrazioni, in analogia, sul comportamento della terra.
Il giroscopio secondo Bohnemberger comprende un volano metallico massiccio, di notevole momento d'inerzia, il cui asse di acciaio gira su punte a basso attrito ed è sorretto da un dispositivo cardanico costituito da 3 anelli concentrici, i cui assi di rotazione risultano a 90° fra loro; i gradi di libertà del sistema possono essere ridotti, bloccando l'anello mediano a quello esterno mediante l'apposita vite.
L'apparecchio è dotato di gambo ∅ mm 10 adatto ai normali stativi ed ai mandrini delle macchine di rotazione: il volano può essere posto in moto sia tramite una funicella, sia con la macchina di rotazione a motore n. 50168.

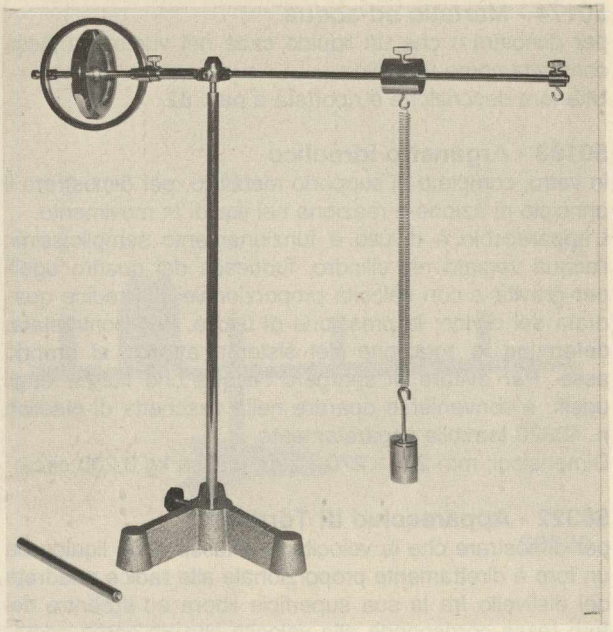


50214 sorretto da una basetta troncoconica **53014**

B. Meccanica

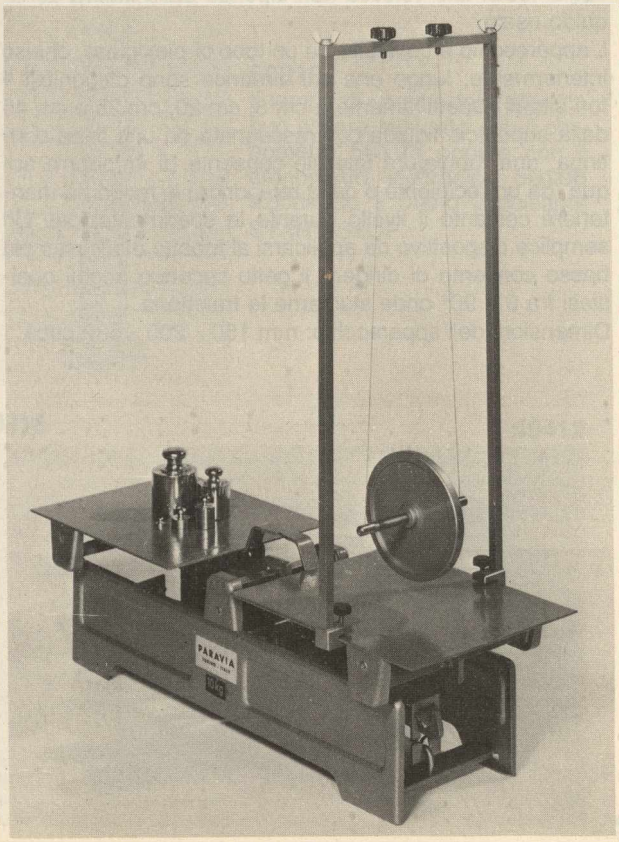
B.f. Forze e movimento. Solidi

f.9. Giroscopi
f.10. Conservazione dell'energia



50222

50222 - Giroscopio di Fessel.
L'apparecchio comprende un giroscopio semplice, costituito da un volano di dimensioni e montaggio identici al modello di Bohnemberger n. 50214 rotante in un'anello esterno di protezione con astina munita di scanalatura e di sfera per poterlo appoggiare sull'apposita asta con culla, fornita a corredo, o per sorreggerlo con un filo. L'asta di supporto è inseribile in un dispositivo a più gradi di libertà munito di un braccio sul quale possono scorrere un contrappeso per equilibrare la massa giroscopica, ed un aggancio per il pendolo elastico (molla elicoidale con massa pendolare). Grazie alla sua particolare costruzione, l'apparecchio può essere usato sia come giroscopio semplice, per lo studio dei fondamenti di giroscopia, sia come trottola di Fessel per dimostrazioni sul moto di precessione di un giroscopio, al cui asse venga applicata una forza costante o periodicamente variabile.
Può essere posto in moto sia tramite una funicella sia mediante la macchina di rotazione a motore n. 50168.
Dimensioni: mm 400 × 250 × 120 circa.
Viene fornito con dettagliate istruzioni per l'uso.



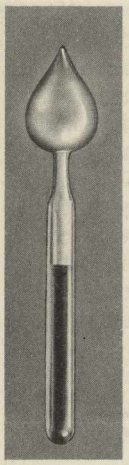
Conservazione dell'energia.
La trottola di Maxwell, già presentata a pag. 80 a proposito dell'inerzia di moto e dell'equazione fondamentale della meccanica, è stato progettato per dimostrare anche i principi di conservazione della quantità di moto e dell'energia attraverso l'apparente e suggestiva perdita di peso del volano durante la discesa e la risalita. A tal fine il telaio che sorregge il volano va smontato dalla propria base e fissato al piatto di una macrobilancia.
Materiali impiegati nei suddetti esperimenti:

50171 - Trottola di Maxwell
44075 - Macrobilancia da kg 10
44004 - Massiera da g 500
50106 - Cronometro contasecondi

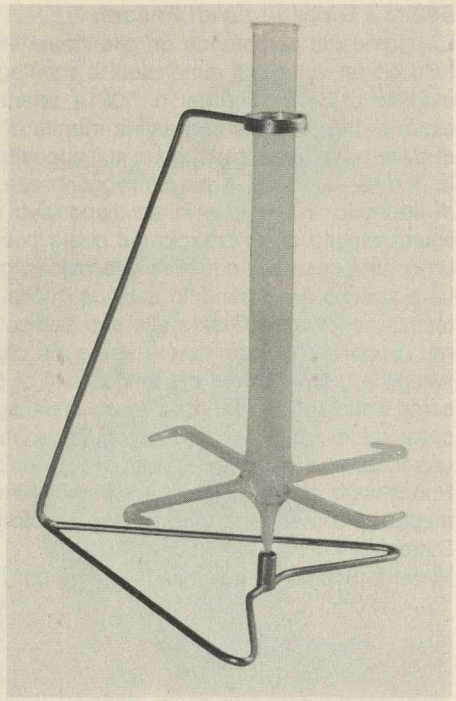
B. Meccanica

B.g. Forze e movimento. Fluidi

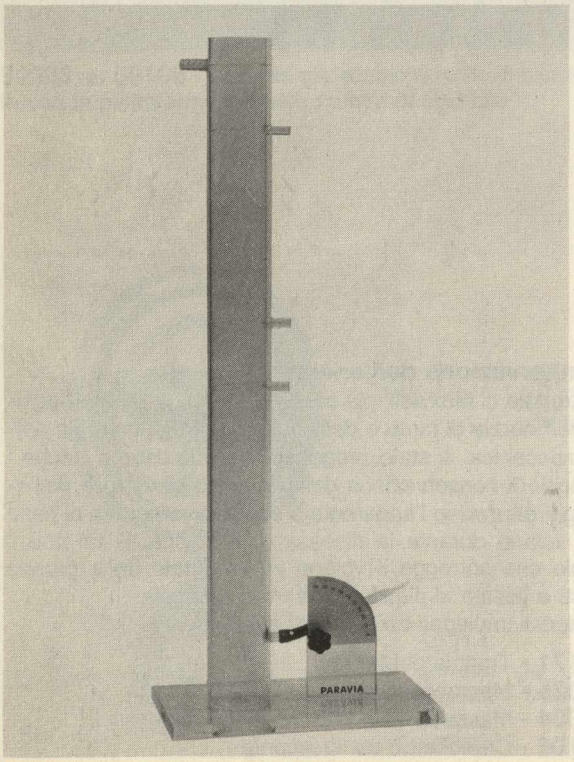
g.1. Movimento di liquidi reali



50174



50183



50322

50174 - Martello ad acqua
per dimostrare che un liquido cade nel vuoto in massa compatta come un solido.
Ulteriore descrizione è riportata a pag. 82.

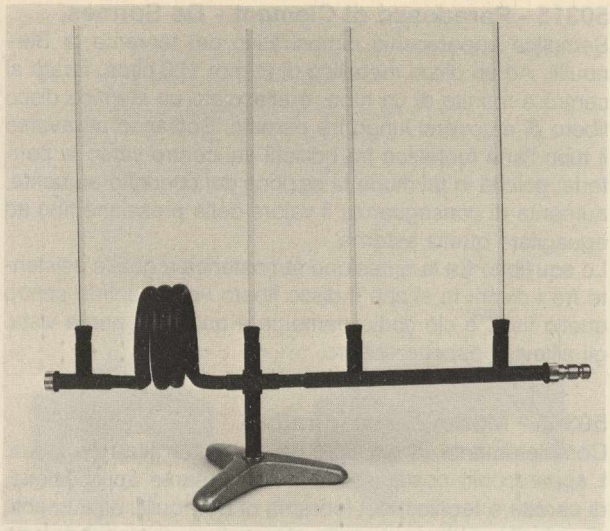
50183 - Arganetto idraulico
in vetro, completo di supporto metallico, per dimostrare il principio di azione e reazione nei liquidi in movimento.
L'apparecchio è di uso e funzionamento semplicissimi: l'acqua versata nel cilindro, fuoriesce dai quattro ugelli per gravità e con velocità proporzionale alla radice quadrata del carico; la pressione di uscita, non contrastata, determina la rotazione del sistema attorno al proprio asse. Per evitare di spargere l'acqua che fluisce dagli ugelli, è conveniente operare nella vaschetta di plastica n. 46820 fornibile separatamente.
Dimensioni: mm 200 × 270 × 290; massa kg 0,200 circa.

50322 - Apparecchio di Torricelli
per dimostrare che la velocità di efflusso di un liquido da un foro è direttamente proporzionale alla radice quadrata del dislivello fra la sua superficie libera ed il centro del foro (essa corrisponde alla velocità che un corpo acquisterebbe cadendo nel vuoto dalla stessa altezza); per i liquidi ideali tale velocità non dipende dalla natura del liquido usato.
L'apparecchio è costituito da un tubo di plexiglass, chiuso inferiormente, lungo una cui direttrice sono disponibili 4 fori situati rispettivamente a cm 5, cm 20, cm 25 e cm 45 dalla superficie liquida contrassegnata da una linea continua; una tubulatura laterale consente di introdurre acqua (da un recipiente o dalla rete idrica) in modo da mantenere costante il livello durante le sperimentazioni. Un semplice dispositivo da applicarsi al tubetto di efflusso più basso consente di dirigere il getto secondo angoli qualsiasi fra 0 e 90° onde studiarne la traiettoria.
Dimensioni dell'apparecchio: mm 150 × 200 × 530 circa.

B. Meccanica

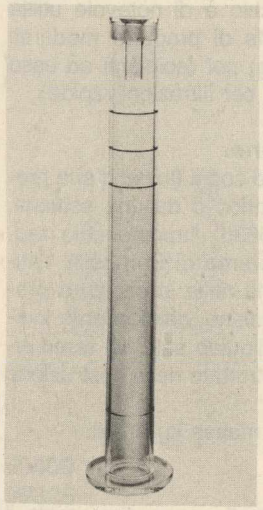
B.g. Forze e movimento. Fluidi

g.1. Movimento di liquidi reali



50320

50320 - Apparecchio per le variazioni di carico
in un liquido in moto. L'esperienza serve a dimostrare che il valore della pressione dinamica diminuisce lungo il condotto, nel quale il liquido si muove, per effetto degli attriti contro le pareti ed interni (viscosità): il fenomeno è detto «perdita di carico».
L'apparecchio è costituito da un condotto cilindrico, lungo il quale sono disposti quattro tubi manometrici; un'estremità del condotto è modellata ad olive per il collegamento, tramite un tubo di gomma alla rete idrica o ad un serbatoio. Viene fornito completo di base di appoggio.
Dimensioni: mm 400 × 130 × 350; massa kg 1,00 circa.

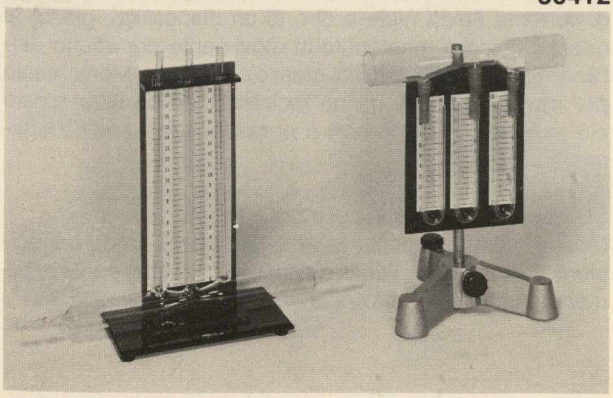


50319
Il tempo di caduta della sferetta può essere misurato con il cronometro **50106** oppure con il cronometro elettronico **50108** azionando a mano il pulsante START-STOP.

50319 - Viscosimetro a sfera cadente.
Semplice apparecchio per dimostrazioni sull'attrito nei liquidi e per misurarne il coefficiente di viscosità dinamico. È costituito da un tubo di plexiglass trasparente, alto cm 32, ∅ 30 mm, con scala incisa, piede di appoggio e dispositivo superiore per eliminare le bolle d'aria e per introdurre le sferette di vetro e di acciaio fornite a corredo dell'apparecchio. Lo studio viene condotto, misurando con un cronometro a mano lo spazio percorso dalla sferetta in moto uniforme (escludendo di volta in volta, a seconda del liquido usato, il tratto percorso in moto naturalmente accelerato).

50316 - Tubo di Venturi
in vetro da usare con i liquidi. L'apparecchio è costituito da un condotto cilindrico di mm 25 circa di diametro, la cui parte centrale è ridotta a circa mm 10; ciascuna parte del condotto è munita di un tubo manometrico, mediante il quale viene misurata la pressione dinamica nel punto di congiunzione; le due estremità del condotto sono muniti di olive per il collegamento alla rete idrica ed allo scarico. Viene fornito su basetta con scale millimetrate.
Dimensioni: mm 300 × 25 × 260; massa kg 0,250 circa.

50316 50412

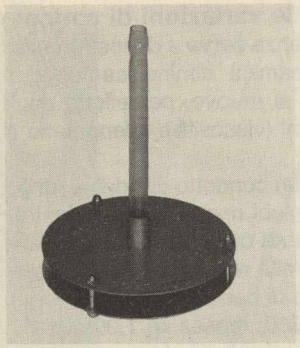


50412 - Tubo di Venturi
in vetro da usare con i gas (ad esempio il flusso d'aria generato da un turboventilatore o da una soffieria elettrica). L'apparecchio comprende un condotto aperto di circa mm 25 di diametro, la cui parte centrale è strozzata a mm 10; due tubi manometrici ad U consentono di misurare la pressione dinamica nella parte larga del condotto e nella strozzatura. Viene fornito su tavoletta con scala millimetrata e morsetto con vite di precisione.
Dimensioni: base 220 × 30; altezza mm 160; massa kg 0,250 circa.
Materiali necessari per la sperimentazione non forniti con il tubo:
1. 53022 Asta da cm 25
1. 53011 Treppiede con viti di livello
1. 46678 Tubo di gomma ∅ mm 7-10.

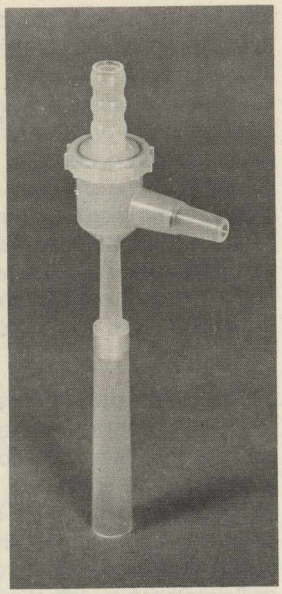
B. Meccanica

B.g. Forze e movimento. Fluidi

g.2. Movimento di gas reali



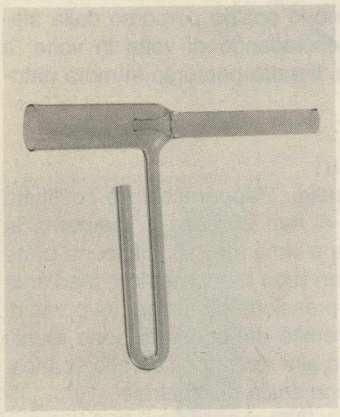
50315



50365

50315 - Paradosso di Clement - De Sormes.
Semplice apparecchio dimostrativo del teorema di Bernouilli. Ad un disco metallico di ∅ mm 120 circa, forato al centro e munito di un tubo, è affacciato un identico disco libero di muoversi lungo tre pernetti. Soffiando attraverso il tubo l'aria fuoriesce fra i dischi dal centro verso la periferia; poiché in tal modo la sezione del condotto aumenta, aumenta di conseguenza il valore della pressione fino ad eguagliare quella esterna.
Lo squilibrio fra la pressione atmosferica e quella esistente fra i dischi fa si che il disco libero venga spinto contro quello fisso e ciò contrariamente a quanto a prima vista, gli allievi si aspetterebbero.

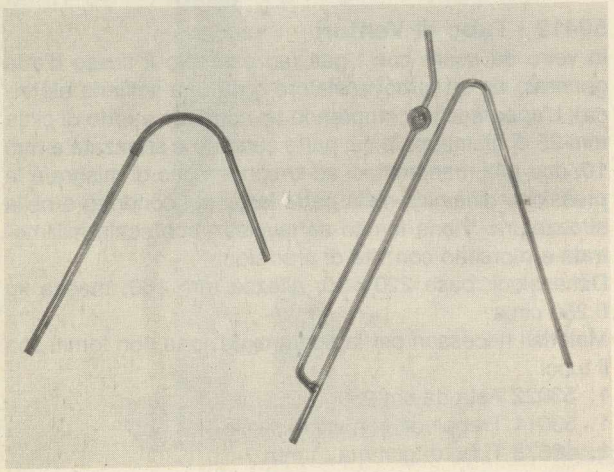
50365 - Modello di aspiratore.
Completamente in plastica, da collegare alla rete idrica. L'apparecchio costituisce una interessante applicazione, di carattere tecnico, del teorema di Bernouilli: all'aumento di velocità dell'acqua nella strozzatura corrisponde una diminuzione della pressione, grazie alla quale l'aria viene aspirata dall'esterno. L'apparecchio è di notevole utilità nei laboratori in quanto consente di produrre moderati gradi di vuoto (fino a mm 30 Hg) nei recipienti ad esso collegati (ad esempio nell'imbuto per filtrazioni rapide).



50413

50413 - Tubo per l'aspirazione.
Completamente in vetro, da usare con il flusso d'aria prodotto da un turboventilatore elettrico o da una soffieria. Come il precedente modello 50635, l'apparecchio rappresenta un'applicazione del teorema di Bernouilli: l'aumento di velocità del flusso d'aria nella strozzatura provoca una diminuzione della pressione, chiaramente indicata dal manometro ad U, il cui liquido sale nel ramo allegato al condotto; il principio è sfruttato nella costruzione degli spruzzatori.
Dimensioni: mm 230 × 30 × 190; massa kg 0,100.

50398 50399



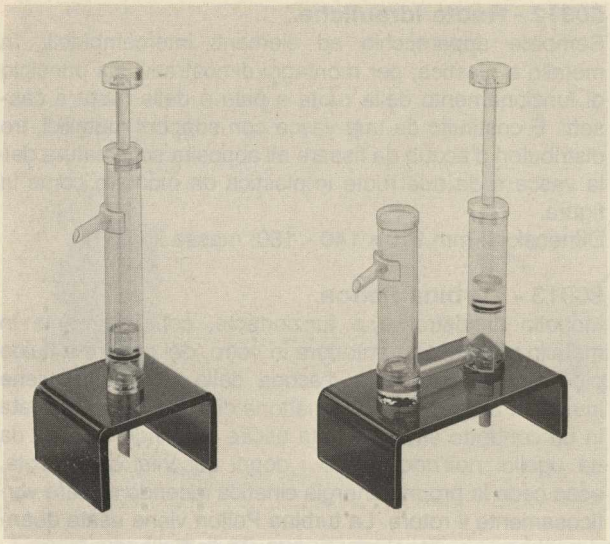
50398 - Sifone.
Modello semplice in vetro e plastica per dimostrare il principio di funzionamento di un tipico generatore statico di corrente fluida (vale a dire di un dispositivo, grazie al quale il fluido è mantenuto in movimento per effetto dell'energia potenziale dello stesso). Il sifone viene usato per travasare liquidi da un recipiente ad un altro (posto più in basso) quando non è possibile effettuare collegamenti diretti.

50399 - Sifone di sicurezza.
Modello completamente in vetro per travasare da un recipiente ad un altro, liquidi pericolosi; è usato prevalentemente in chimica. Altezza complessiva mm 350.

B. Meccanica

B.g. Forze e movimento. Fluidi

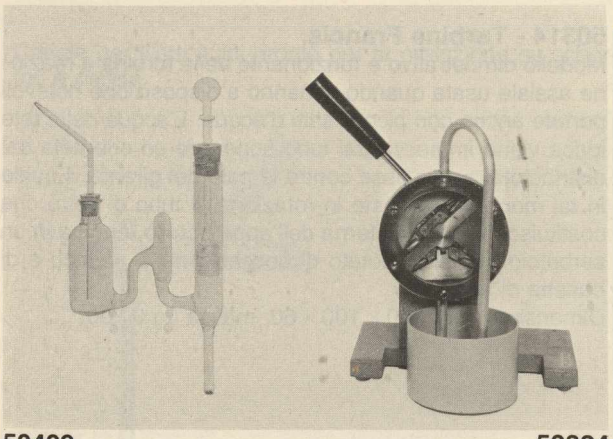
g.3. Generatori di correnti fluide: pompe



50395 50396

50395 - Pompa aspirante.
Modello dimostrativo e funzionante del più semplice generatore dinamico di correnti fluide. Trattasi di una moderna versione infrangibile, completamente in plexiglass dello storico apparecchio in vetro ora eliminato dalla produzione.
Sicuramente funzionante e sempre pronto all'uso il nuovo apparecchio è montato su supporto stabile ed è dotato di pistone con anello elastico di tenuta e di valvole a sfera in acciaio inossidabile, visibili dall'esterno. Va usata in una vaschetta con pareti alte non oltre cm 7 (ad esempio la vaschetta n. 46820, misurante cm 40 × 30 × 6).

50396 - Pompa aspirante-premente.
Moderna versione, infrangibile, completamente in plexiglass, realizzata in sostituzione dello storico apparecchio in vetro eliminato dalla produzione. Sicuramente funzionante e sempre pronto all'uso, ha caratteristiche costruttive identiche al modello precedentemente descritto, del quale presenta anche le stesse dimensioni di ingombro (mm 70 × 150 × 210 circa). Va usata in una vaschetta con pareti basse (ad esempio la 46820).



50409 50324
50325 50327

50409 - Pompa anti-incendio.
Modello dimostrativo e funzionante, completamente in vetro. Questo modello di generatore dinamico di corrente fluida comprende una pompa aspirante-premente collegata ad un serbatoio: la soluzione consente di rendere continuo il getto impulsivo d'acqua fornito dalla pompa aspirante-premente.
Dimensioni: mm 140 × 40 × 280; massa kg 0,100.

50324 - Pompa alternativa.
Con camere a volume variabile. Modello funzionante in vetro e metallo della tipica pompa per pozzi d'acqua.
Dimensioni: mm 210 × 130 × 315; massa kg 1,800.

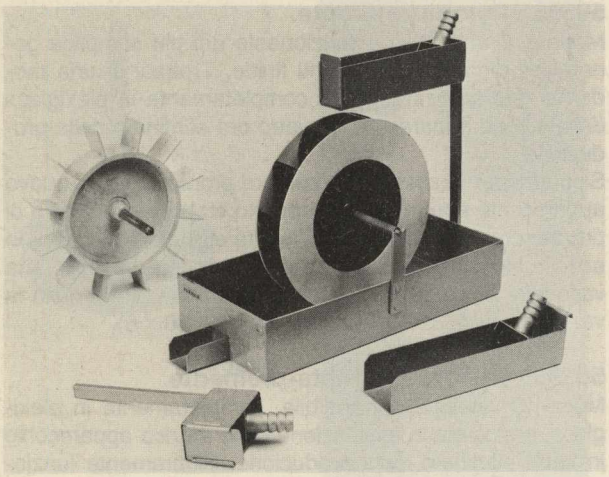
50325 - Pompa a membrana.
Modello funzionante in metallo e plastica della pompa usata in genere per l'alimentazione dei motori endotermici.
Dimensioni: mm 220 × 140 × 140; massa kg 0,300.

50327 - Pompa ad ingranaggi.
Modello funzionante in metallo e vetro della pompa usata in genere per spingere l'olio nei circuiti di lubrificazione dei motori termici.
Dimensioni: mm 210 × 140 × 150; massa kg 0,900.

B. Meccanica

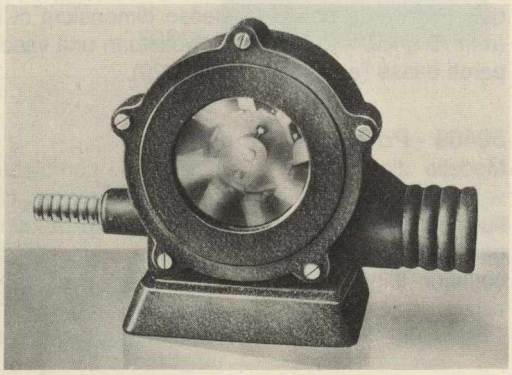
B.g. Forze e movimento. Fluidi

g.4. Macchine idrauliche: ruote e turbine



50312

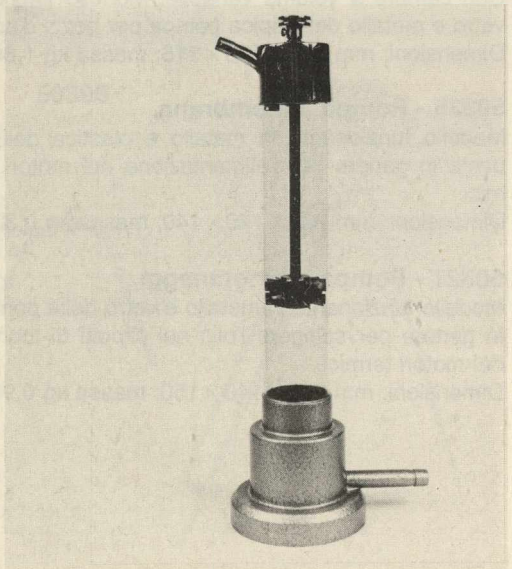
50312 - Ruote idrauliche.
Semplice apparecchio ad elementi intercambiabili, in metallo e plastica, per montaggi dimostrativi sul principio di funzionamento della ruota a pale e della ruota a cassetti. È costituito da una vasca con supporti metallici, tre distributori d'acqua da fissare all'apposita scanalatura della vasca e da due ruote in plastica da montare come in figura.
Dimensioni: mm 310 × 140 × 180; massa kg 0,700.



50313

50313 - Turbina Pelton.
Modello dimostrativo e funzionante, completamente in metallo con finestra anteriore in vetro, del motore a fluido più usato nell'industria; l'acqua della rete idrica viene immessa attraverso il bocchettone di ingresso, accelerata in un condotto stretto e fatta uscire a grande velocità da un ugello: nell'urto contro i doppi cucchiai della ruota, essa cede la propria energia cinetica facendo ruotare vorticosamente il rotore. La turbina Pelton viene usata quando si hanno a disposizione notevoli salti d'acqua.
Dimensioni: mm 190 × 100 × 130; massa kg 1,400.

50314 - Turbina Francis.
Modello dimostrativo e funzionante della turbina a reazione assiale usata quando si hanno a disposizione notevoli portate anche con piccoli salti d'acqua. L'acqua della rete idrica viene immessa dal tubo superiore ed orientata dal distributore a pale fisse contro le pale del girante, il quale in tal modo viene posto in rotazione. Il tubo di vetro che costituisce la parte esterna dell'apparecchio termina in un serbatoio metallico dotato di bocchettone di scarico e di basetta di appoggio.
Dimensioni: mm 240 × 100 × 60; massa kg 0,700.

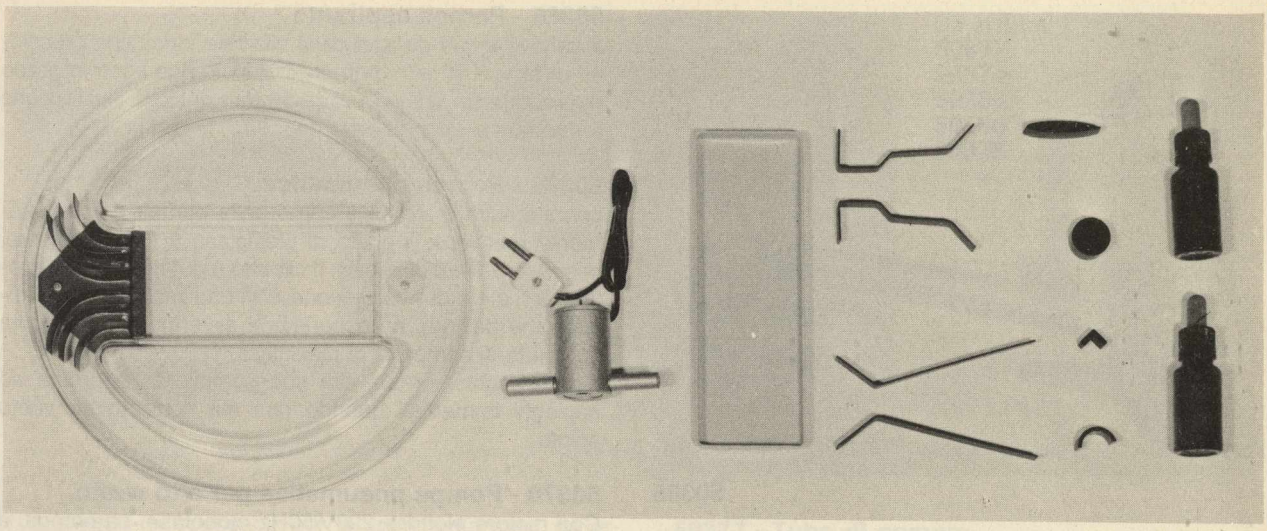


50314

B. Meccanica

B.g. Forze e movimento. Fluidi

g.5. Canale per filetti fluidi



Canale per filetti fluidi appartenente all'apparecchiatura WSP 220 n. **50675**

Canale per filetti fluidi pronto per la proiezione su schermo a parete.

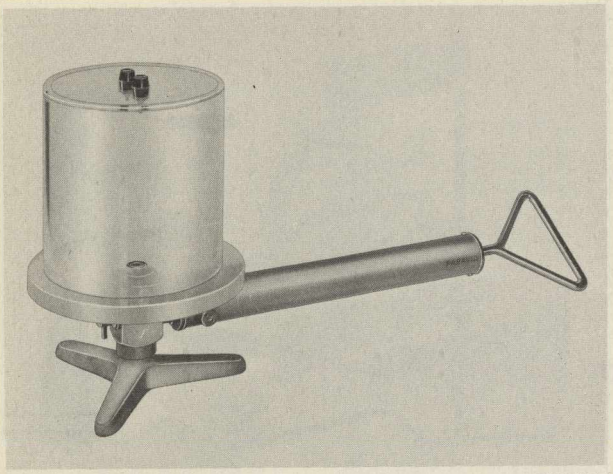
Canale per filetti fluidi.
(Apparecchio fornito con il proiettore universale «WSP 220» cat. n° 50675).
Una tecnica di sperimentazione che nella scuola moderna ha assunto una certa importanza è la proiezione diretta su schermo di fenomeni fisici riprodotti in laboratorio. Questa tecnica, che ha precise motivazioni didattiche nella possibilità di visualizzare situazioni che coinvolgono oggetti di piccole dimensioni, è stata perfezionata dalla nostra Casa con la costruzione del proiettore universale «WSP 220» e della serie di apparecchi ad esso riferentesi.

La descrizione dettagliata delle caratteristiche tecniche del proiettore «WSP 220» è riportata a pag. 214; in questa sede viene unicamente presentato il **canale per filetti fluidi**, che, insieme alla vaschetta ondoscopica, fa parte della dotazione di base del proiettore medesimo.
Il canale per filetti fluidi viene utilizzato in dimostrazioni di idrodinamica e di aerodinamica (moto di un fluido in un condotto di sezione variabile, tubo di Venturi, resistenza all'avanzamento di corpi aventi diversa forma, superfici aerodinamiche, effetto Doppler, ecc.). Esso è costituito da una vaschetta circolare opportunamente sagomata e con fondo rettangolare trasparente, da appoggiare sul condensatore dell'apparecchiatura n. 50675. L'acqua, alla quale deve essere aggiunta un po' di polvere di licopodio, viene posta in movimento dalla pompa centrifuga, alla cui alimentazione provvede lo stesso proiettore; la velocità di rotazione della pompa può essere regolata mediante l'apposito potenziometro. La vaschetta è corredata da una serie di profili di condotte e da una serie di corpi di penetrazione. Il canale per filetti fluidi, la vaschetta ondoscopica e gli accessori d'uso del proiettore universale «WSP 220» vengono forniti in una elegante cassetta di legno, verniciato naturale, munita di scomparti interni.

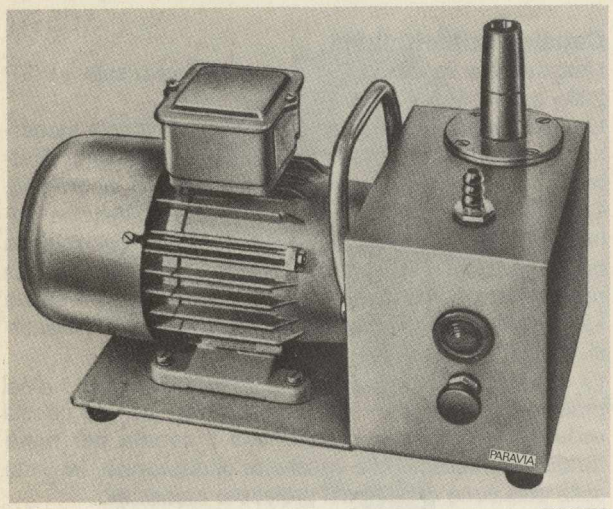
B. Meccanica

B.h. Vuoto

h.1. Pompe pneumatiche



50385



50370

50365 - Pompa aspirante
a getto d'acqua da applicarsi alla rete idrica con pressione di almeno 1 atm; pompe di questo tipo sono in grado di produrre un vuoto di circa 30 mm di Hg. L'illustrazione è riportata a pag. 23 ed a pag. 94.

50385 - Pompa pneumatica
con stantuffo a mano. Il corpo della pompa è completamente metallico, il piatto di plexiglass a forte spessore, misura cm 19 di diametro; il cilindro è dotato di una valvola automatica di evacuazione e di una manuale per l'immissione dell'aria ad esperimenti avvenuti. Viene fornita completa di campana di plexiglass.
L'apparecchio, grazie alla sua semplicità, si presta ad impieghi immediati quando non sia richiesto un vuoto spinto.

50370 - Pompa pneumatica per alto vuoto.
Con motore elettrico 220V/50Hz monofase. La pompa, a doppio stadio, è dotata di una presa d'aria supplementare (zavorra d'aria) per l'eliminazione dei vapori aspirati durante il funzionamento. Essa rappresenta, in virtù della sua efficienza, un insostituibile strumento didattico, con il quale possono essere eseguite innumerevoli esperienze in ogni settore della fisica. Il corpo della pompa è collegato, attraverso un giunto, direttamente all'asse motore: questa soluzione ha ridotto notevolmente le dimensioni dell'apparecchio ed eliminati gli inconvenienti dovuti alla cinghia di trasmissione. Basamento in materiale sintetico; maniglione di trasporto.

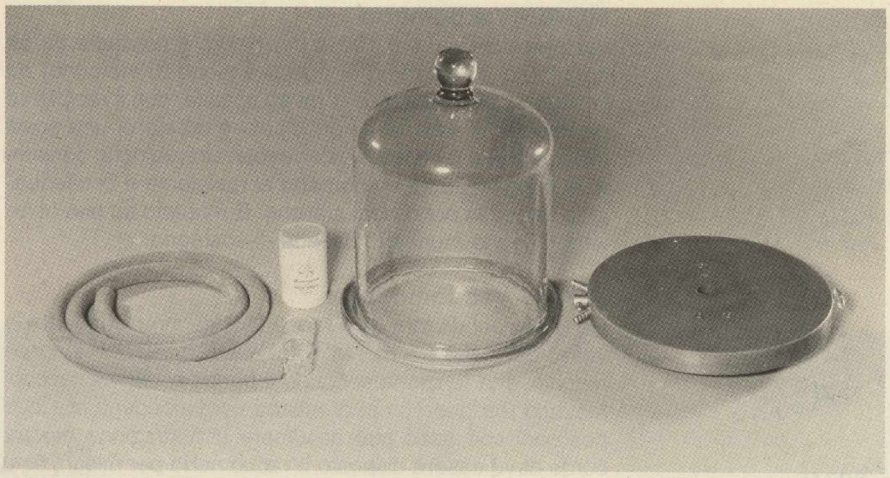
Caratteristiche tecniche
Portata 2 m^3/h
Vuoto raggiungibile
(senza zavorra d'aria) A $5.10\nu^4$ Torr
Vuoto raggiungibile
(con zavorra d'aria) A $2.10\nu^2$ Torr
Sovrappressione circa 0,7 atm
Bocchettone di aspirazione conico NS29/42.
Bocchettone di scarico ∅ mm 13 con olive.
Velocità di rotazione 500 giri/min.
Motore elettrico monofase 220V/50Hz
Potenza assorbita 0,2 kW
Carica d'olio 0,7 litri
Dimensioni mm 360 × 190 × 232
Peso kg. 16
L'apparecchio è dotato di interruttore generale e di cavo con spina di sicurezza; viene fornito già carica con l'apposito olio per vuoto e con 1 flacone da ml 500 per il rat. bocco.

50371 Olio per vuoto
confezione da l 1 per la pompa 50370.

B. Meccanica

B.h. Vuoto

h.1. Pompe pneumatiche ed accessori



Da sinistra:
50377
50374
50386
50380
50375

Accessori indispensabili per la sperimentazione, da ordinarsi separatamente:

50375 - Piatto
per pompa pneumatica con innesto conico NS 29/42; esecuzione in speciale resina sintetica indeformabile. Il piatto è munito di tre contatti elettrici, i cui rispettivi morsetti sono disposti sul lato inferiore del piatto stesso, di un rubinetto a tre vie con due tubulature e di un innesto conico con tappo di vetro per il vacuometro 50366. L'apparecchio viene fornito completo di un tappo conico di acciaio, munito di due fori ciechi filettati, che consente di utilizzare il piatto sia separatamente che direttamente montato sul bocchettone di aspirazione della pompa pneumatica (in questo secondo caso il tappo dovrà essere ovviamente estratto dalla sua sede).
Dimensioni: spessore mm 25, ∅ mm 260; massa kg 2,3.

50380 - Campana
di vetro per pompe, da appoggiare sul piatto n. 50375; è dotata di bordo smerigliato e di pomo superiore, ∅ di base cm 24 circa.

50381 - Campana
di vetro per pompe con tubulatura superiore e tappo di gomma; ∅ di base cm 24 circa.

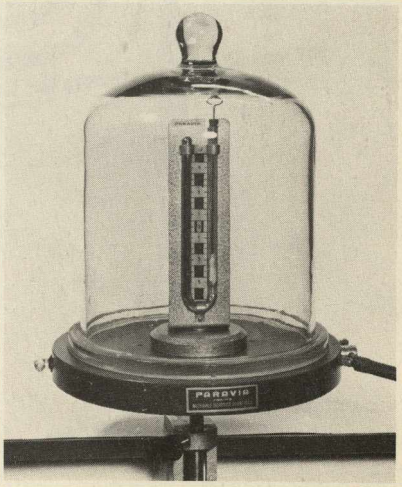
50383 - Disco di gomma
da porre fra il piatto n. 50375 e la campana di vetro n. 50380 (o la n. 50381) per migliorare la tenuta senza ricorrere al grasso.

50374 - Beccuccio
di raccordo da montare sul bocchettone di aspirazione della pompa pneumatica. Serve per collegare alla pompa per vuoto il recipiente da vuotare (ad esempio il piatto n. 50375 montato separatamente con la campana di vetro).

50377 - Tubo di gomma
a pareti spesse, per vuoto, da usarsi per collegare il recipiente, nel quale si desidera fare il vuoto, con una pompa (ad esempio la n. 50370 o la n. 50365 a getto d'acqua).

50386 - Grasso per vuoto
da usare per aumentare la tenuta dei giunti, dei raccordi e degli appoggi (rubinetti, beccuccio, campana sul piatto, ecc.); viene fornito in vasetto.

50387 - Provino manometrico
da porre sotto la campana o da raccordare con il piatto per misurare la pressione residua. È costituito da un manometro ad U, completo di mercurio, montato su una tavoletta con doppia scala millimetrata e basetta di appoggio. Campo di misura: 80...0 Torr. corrispondenti a 106,64...0 Pa.
Altezza mm 120; massa 45 g.

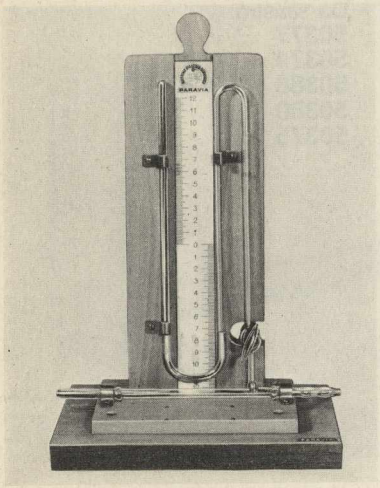


50387
Provino manometrico inserito per l'uso, sotto la campana n. **50380** appoggiata sul piatto n. **50375**

B. Meccanica

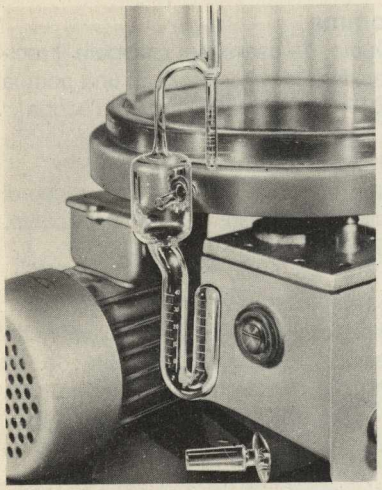
B.h. Vuoto

h.2. Misurazione delle basse pressioni. Principio di Archimede nei gas



50346

50346 - Vacuometro
per pressioni da mm 190 a mm 1 Hg; è costituito da un doppio ad U (un ramo di questi è pieno di mercurio) da collegarsi, tramite il tubo a pareti spesse, con il recipiente da vuotare; il tubo ad U principale è dotato di una scala millimetrata a 0 centrale, scorrevole. Un rubinetto consente di congiungere il manometro al recipiente e di effettuare la lettura in condizioni statiche. È montato su una tavoletta di legno munita di basetta di sostegno.



50366

50366 - Vacuometro
per pressioni da mm 35 a mm 0,05 Hg; completamente in vetro, deve essere montato sul piatto n. 50375. L'apparecchio, che funziona secondo il principio dei vacuoscopi McLeod, ha due campi di misura corrispondenti alle due posizioni che esso può assumere (l'illustrazione mostra come deve essere disposto il vacuometro per misurazioni da mm 35 a mm 2 circa di Hg). Viene fornito senza mercurio; per il funzionamento ne occorrono circa g 150.

50394

50394 - Baroscopio
per dimostrare la spinta di Archimede nei gas. È costituito da una bilancia con giogo a bracci uguali, recante da un lato una sfera di polistirolo e dall'altro un contrappeso a vite. Va disposto sotto la campana (di ∅ non inferiore a cm 20) di una pompa pneumatica.
Per comodità di consultazione vengono qui riportati gli apparecchi da usare con la pompa per vuoto, le illustrazioni e le descrizioni dei singoli sono indicate nei capitoli, ai quali più propriamente essi si riferiscono:

50389 - Emisferi di Magdeburgo.
Vedere a pag. 73.

50391 - Crepavesciche.
Vedere a pag. 73.

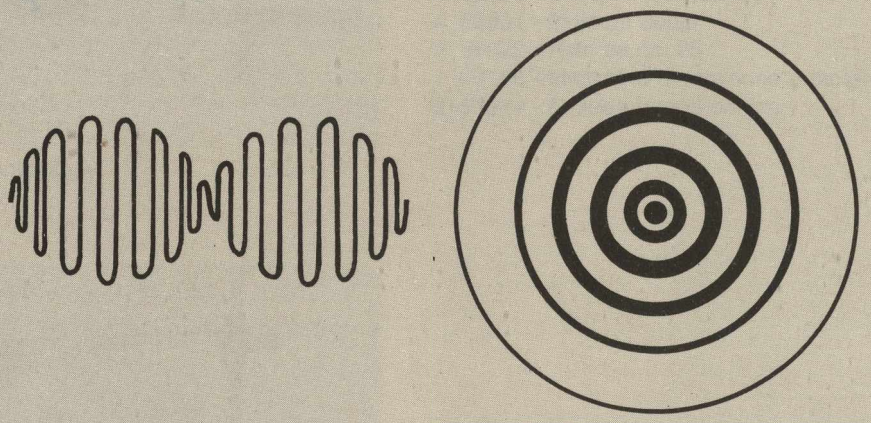
50334 - Cilindro con pistone.
Vedere a pag. 73.

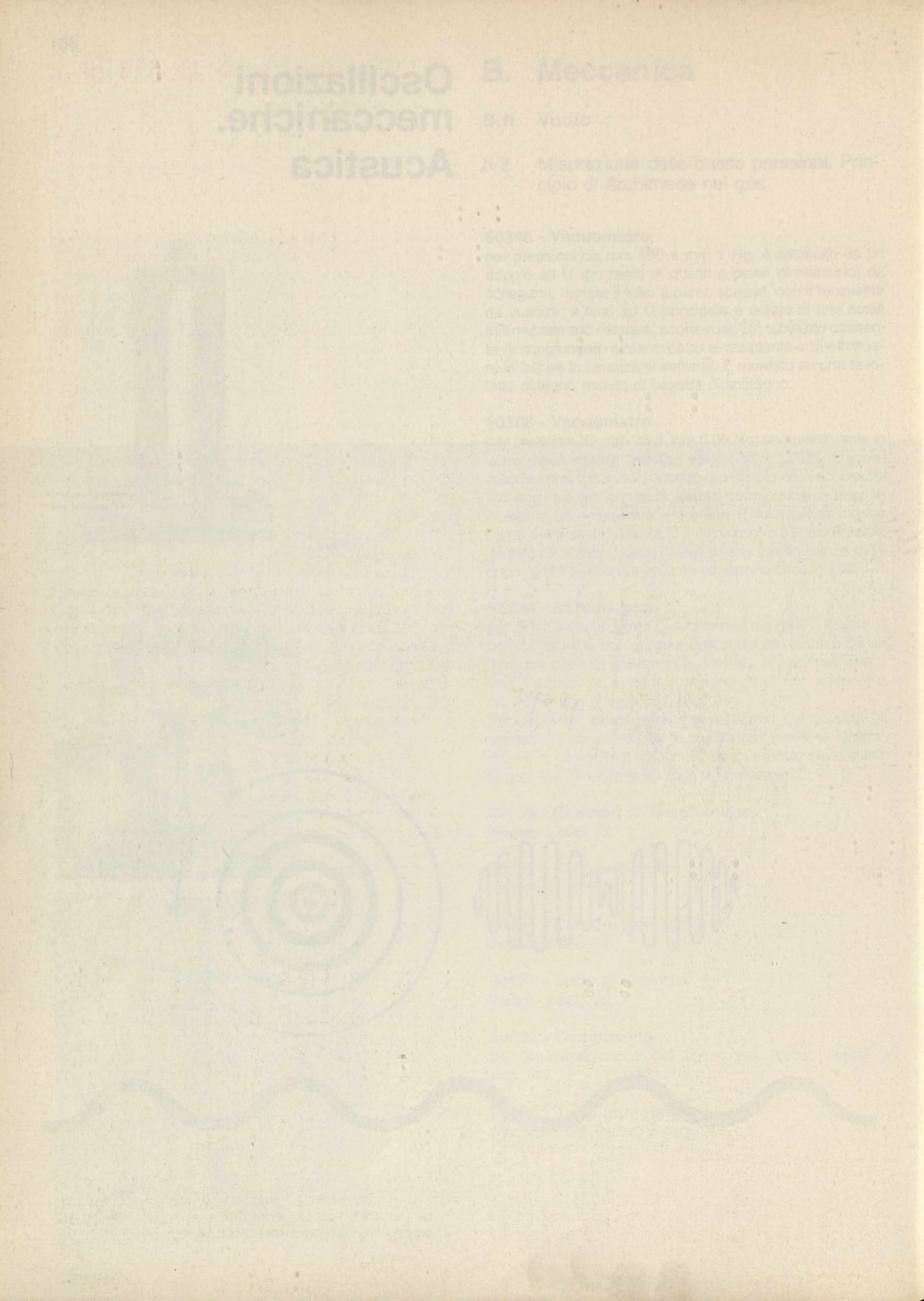
50177 - Tubo di Newton.
Vedere a pag. 82.

50693 - Campanello
per la propagazione del suono nel vuoto: vedere a pag. 117.

50376 - Tubo con elettrodi
secondo Pohl: vedere a pag. 193.

Oscillazioni meccaniche. Acustica

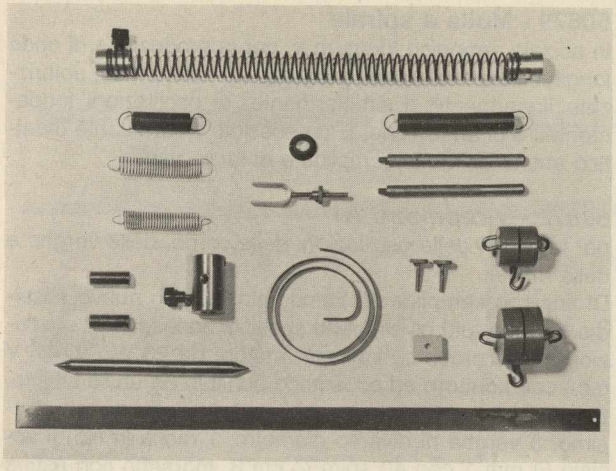




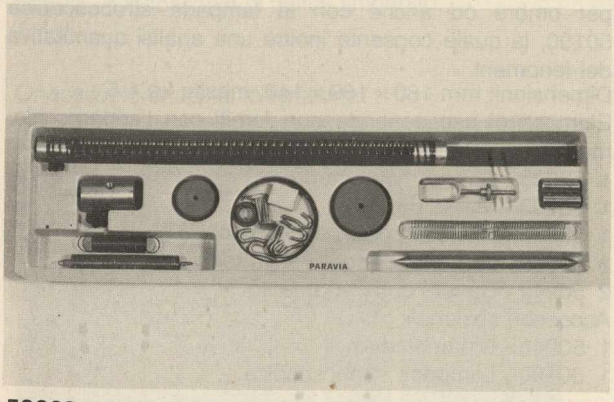
C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.a. Oscillazioni meccaniche

a.1. Molle, lamine, pendoli

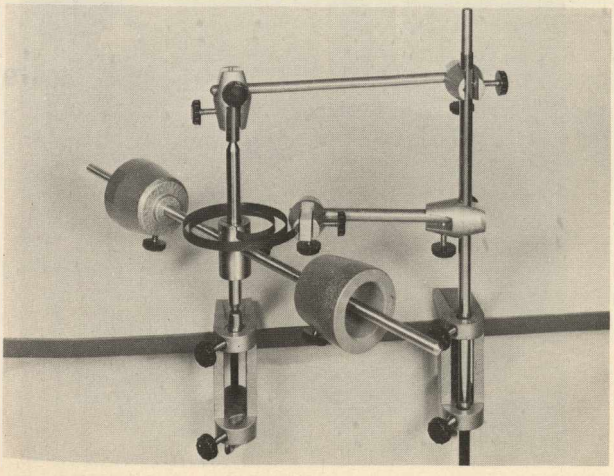


50669



50669 nel proprio contenitore.

50669 - Lamine elastiche e molle.
Complesso di elementi di montaggio per dimostrazioni sui concetti di forza, deformazione elastica (legge di Hooke), momento di una forza, momento di inerzia, energia di posizione ed energia di moto, vibrazioni elastiche, oscillazioni (pendolo elastico, pendolo di Oberbeck, pendolo di Wilberforce, smorzamento, risonanza, ecc.).
Elementi di montaggio compresi nel gruppo:
2 Molle ad elica per trazione (K = 0,20 e, rispettivamente 0,25 N cm $^{-1}$)
1 Lamina elastica piatta
1 Lamina elastica a spirale
1 Molla ad elica per compressione (K = 1,96 N cm $^{-1}$)
2 Corpi oscillanti [da g 250 (2,45 N) e g 500 (4,9 N)] con ganci di sospensione
1 Cilindro con foro assiale e vite
1 Asta con estremità coniche
2 Aste filettate lunghe cm 25
1 Astina con intaglio e vite di pressione
1 Serie di elementi di congiunzione (viti, staffe, blocchetti, ecc.). Gli elementi suddetti, necessari per i montaggi, sono razionalmente disposti in un robusto contenitore di polistirolo stampato misurante mm 540 × 130 × 50; massa complessiva kg 1,300.
Materiali necessari per la sperimentazione non compresi nella fornitura:
2 53006 - Morse da tavolo
4 53024 - Aste da cm 50
2 53005 - Morsetti con astina
4 53001 - Morsetti doppi
2 53022 - Aste da cm 25
1 50168 - Macchina di rotazione a motore
2 53014 - Basetta tronco-conica.

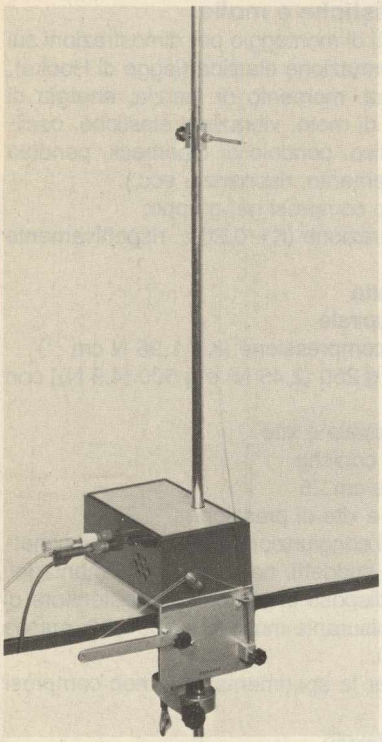


Relazione fra momento di inerzia e periodo di oscillazione di un pendolo elastico con molla a spirale (secondo Oberbeck) studiata mediante il complesso **50669.**

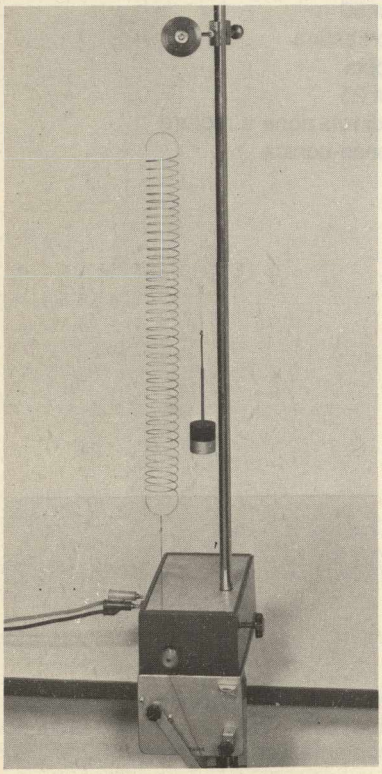
C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.a. Oscillazioni meccaniche

a.1. Molle, verghe, fili



Studio delle oscillazioni trasversali di una verga di acciaio effettuato con il vibrometro n. **50672.**

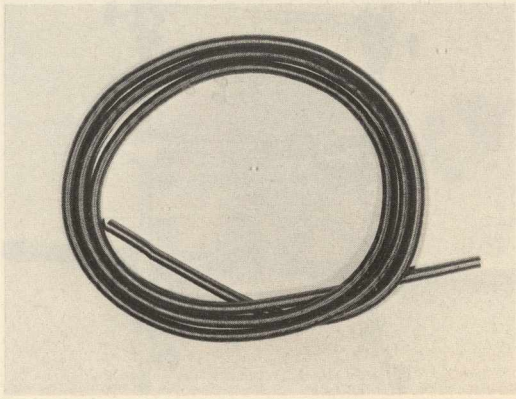


Studio delle oscillazioni longitudinali di una molla ad elica effettuato con il vibrometro n. **50672.**

50679 - Molla a spirale
in acciaio armonico lunga m 4, per la produzione di onde longitudinali, trasversali, progressive, stazionarie, polarizzate linearmente o circolarmente, di oscillazioni fondamentali e di armoniche. È un sussidio chiaramente didattico anche se molto semplice e di facile uso.

50672 - Vibrometro A1
per lo studio delle oscillazioni delle corde, delle verghe e delle molle.
Di impiego semplice ed immediato, questo nuovo sussidio riunisce tutti gli elementi specifici necessari all'esecuzione delle prove su indicate; motore da 20 W (max 6 V c.c.) con riduttore ed eccentrico riuniti in un unico blocco, piastra con tenditore e boccola, m 2 di filo ritorto robustissimo, 3 verghe di diverso diametro, 1 molla in filo di acciaio ∅ mm 1 con 40 spire ∅ cm 3, morsetto con astina ed anello ed una carrucola con morsetto. Le oscillazioni del corpo oggetto di studio possono essere visualizzate per contrasto contro uno schermo, mediante proiezione per ombre od anche con la lampada stroboscopica 50100, la quale consente inoltre una analisi quantitativa dei fenomeni.
Dimensioni: mm 180 × 160 × 140; massa kg 1,5.
Elementi di uso generale non forniti con l'apparecchio, ma indispensabili per la sperimentazione:
1 53028 - Sbarra metallica da m 1
1 53006 - Morsa da tavolo
1 50034 - Piattello porta-pesi con pesi a disco
1 50086 - Alimentatore per basse tensioni
2 50942 - Cavetti di collegamento.
Accessori opzionali:
1 50048 - Dinamometro
1 50100 - Lampada stroboscopica

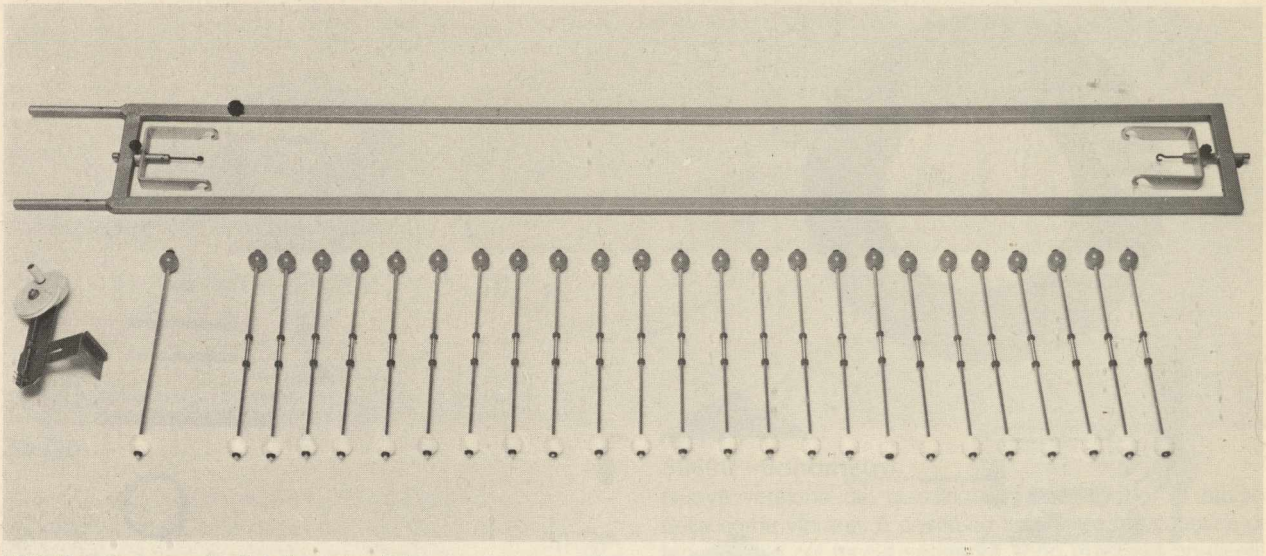
50679



C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

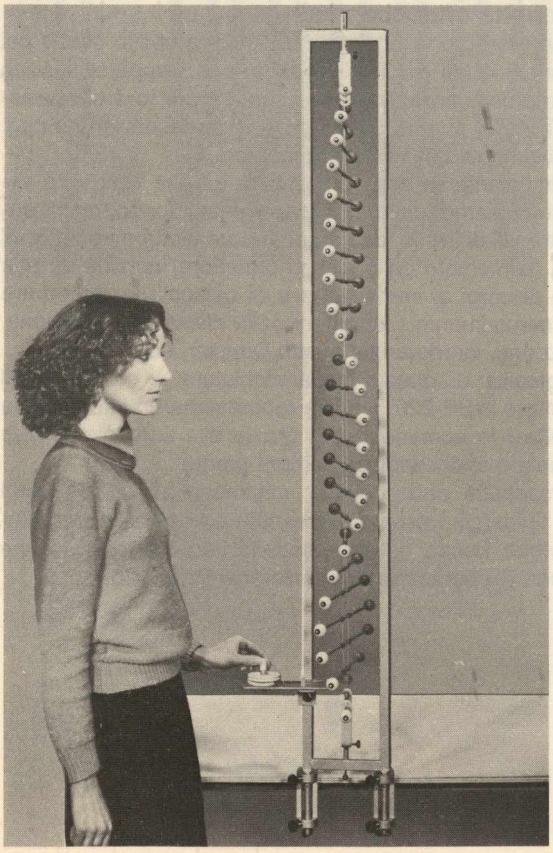
C.a. Oscillazioni meccaniche

a.2. Ondoscopio a pendoli



50673 - Ondoscopio di Julius smontato.

Ondoscopio di Julius in funzione.

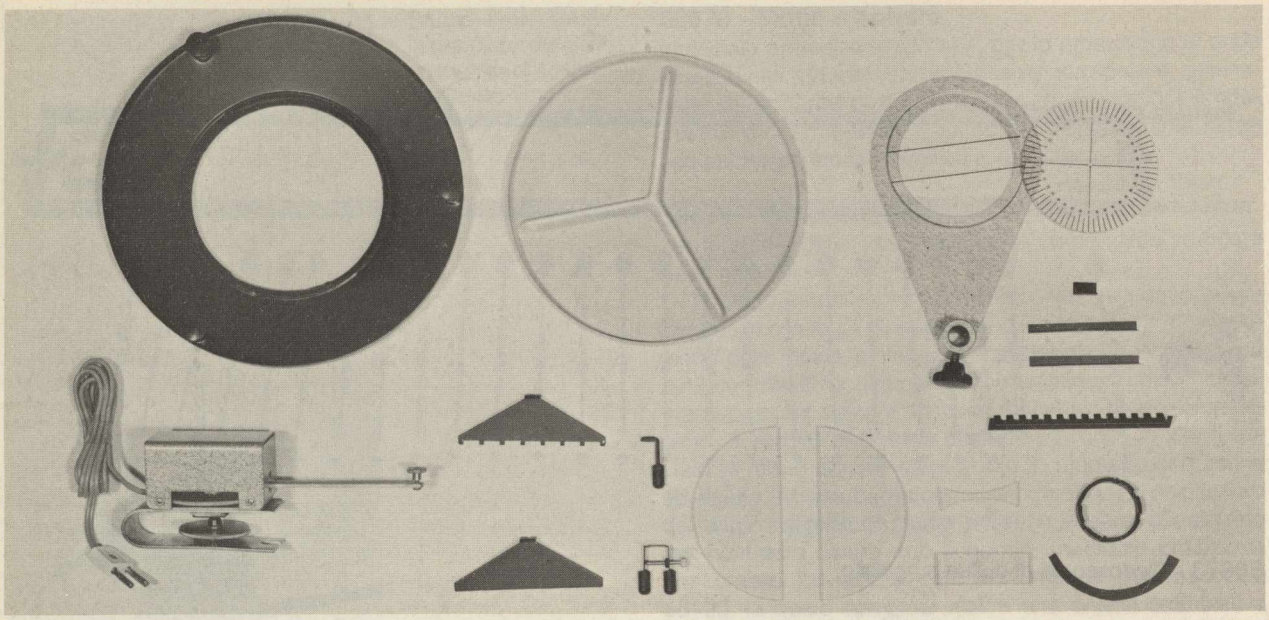


50673 - Ondoscopio
secondo **Julius** per dimostrazioni sulle onde trasversali (propagazione, riflessione alle estremità libere o fisse, onde stazionarie, sovrapposizione di onde, battimenti, ecc.).
Apparecchio di estrema semplicità, ma di grande efficacia didattica, costituito da 25 pendoli orizzontali ad accoppiamento bifilare sospesi verticalmente ad un supporto metallico; due appositi ganci consentono di montare il sistema secondo diversi valori di tensione e con i pendoli estremi liberi o vincolati. L'oscillazione impressa al pendolo inferiore si propaga a tutti gli altri e le sfere colorate di ciascuno danno l'impressione di una onda trasversale progressiva.
Gli esperimenti possono essere condotti imprimendo manualmente l'oscillazione oppure utilizzando il vibratore a manovella facente parte dell'apparecchiatura (il quale può anche essere azionato dalla macchina di rotazione a motore Cat. n. 50168).
Il telaio metallico di supporto termina inferiormente con due aste ∅ mm 10, che consentono di reggere l'apparecchio tramite due morse da tavolo Cat. n. 53006, non comprese nella fornitura.
Dimensioni: cm 29 × 10, altezza cm 150; massa kg 3,6.

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.a. Oscillazioni meccaniche

a.3. Vaschetta ondoscopica



Vaschetta ondoscopica ed accessori appartenenti all'apparecchiatura WSP 220 n. **50675.**

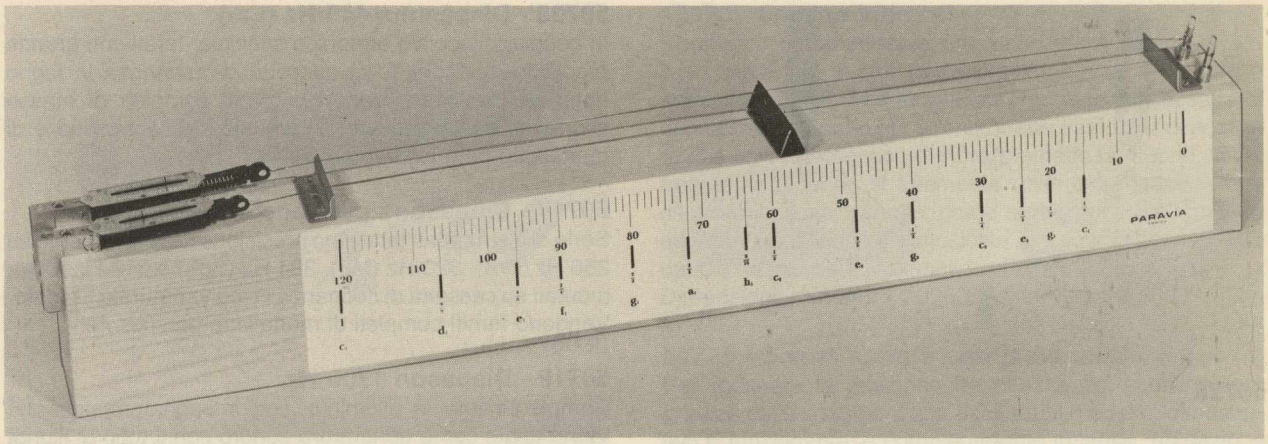
Vaschetta ondoscopica pronta per la proiezione su schermo a parete.

Vaschetta ondoscopica
per la produzione di onde nei liquidi e per lo studio dei fenomeni legati alla loro propagazione; l'apparecchiatura fa parte degli accessori forniti con il **Proiettore universale WSP 220** Cat. n. 50675 (vedere la descrizione a pag. 214), sul quale deve essere montata.
Specificatamente essa è costituita da una vaschetta circolare di diametro cm 23 circa, avente il fondo trasparente e tre viti di livello, da un generatore elettromagnetico di onde (alimentato dallo stesso proiettore) nonchè da una serie di corpi di immersione e di ostacoli per riprodurre sperimentalmente i fenomeni della riflessione, rifrazione, diffrazione, interferenza, effetto Doppler, ecc.
L'originalità di questa apparecchiatura è costituita dal proiettore WSP 220, il quale rappresenta un interessante aiuto per lo sperimentatore grazie alla sorgente di luce normale e stroboscopica sempre pronta.
La vaschetta ondoscopica, unitamente al canale per i filetti fluidi (già descritto a pag. 97) ed agli accessori d'uso, viene fornita nella cassetta di legno verniciato che correda l'apparecchiatura universale WSP 220.

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

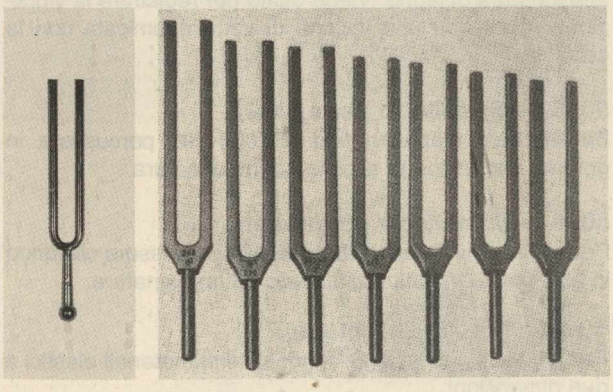
C.b. Acustica

b.1. Sorgenti sonore: sonometro, diapason

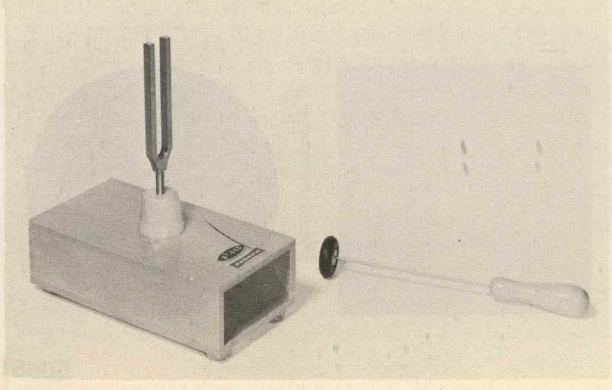


50690

50713 50720



50714 50683



50690 - Sonometro.
Nuova versione del classico apparecchio per lo studio delle corde vibranti. È costituito da una cassa acustica di legno, sulla cui faccia superiore sono montati i ponticelli ed i dispositivi tenditori di due fili di acciaio armonico di diverso diametro; due dinamometri a molla consentono di misurare la forza di trazione (variabile a piacere con l'apposita chiavetta da 10 a 120 N [ovvero da 1 a 12 kgp]) che tende ciascuna corda. Sulla faccia anteriore della cassa è stampata la scala con 120 divisioni, la scala dei rapporti di lunghezza e la scala di Do maggiore. Viene fornito completo di 2 dinamometri, di due ponticelli scorrevoli e di una chiavetta.
Dimensioni: mm 900 × 90 × 11,5; massa kg 1,6 circa.

50713 - Diapason 440 Hz (La_3).
Di acciaio armonico speciale. Modello semplice senza cassetta di risonanza.

50720 - Diapasons (serie di 7).
Di acciaio armonico speciale, tarati con grande precisione sulle seguenti frequenze: 256 Hz, 288 Hz, 320 Hz, 341 Hz, 384 Hz, 426 Hz, 480 Hz. Non sono montati su cassa di risonanza.

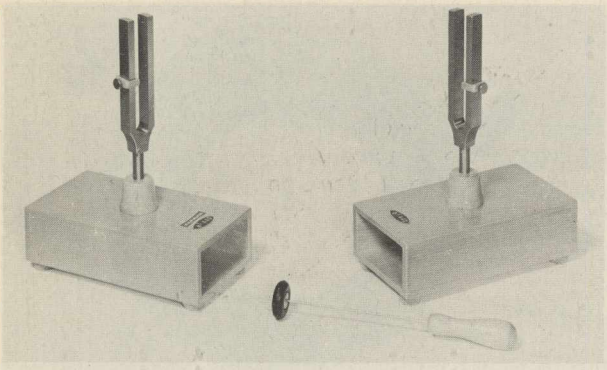
50727 - Diapasons (serie di 5).
Di acciaio armonico speciale, tarati con grande precisione sulle frequenze dei mezzi toni da intercalare fra i diapasons della serie precedente. Non sono montati su cassa di risonanza.

50714 - Diapason 440 Hz (La_3).
Di acciaio armonico speciale su cassetta di risonanza in legno naturale lucidato. Viene fornito completo di massa scorrevole per modificare la frequenza di vibrazione, ma senza martello percussore. Si consiglia di acquistarne due esemplari per gli esperimenti sulla risonanza e sui battimenti.

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

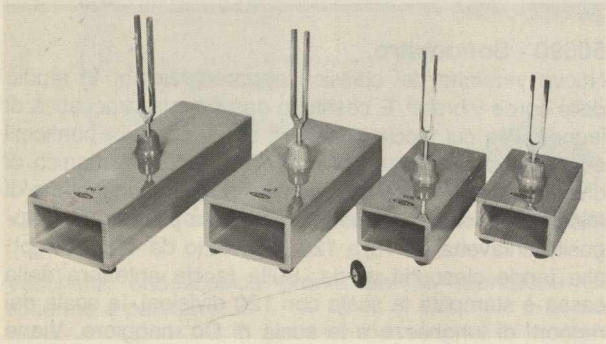
C.b. Acustica

b.1. Sorgenti sonore: diapason, lastre vibranti



50728

50728 - Diapasons 440 Hz (La_3).
In coppia, di acciaio armonico speciale, tarati con grande precisione e montati su cassetta di risonanza in legno naturale verniciato. Vengono forniti completi di masse scorrevoli per modificare la frequenza di vibrazione e di martelletto percussore.

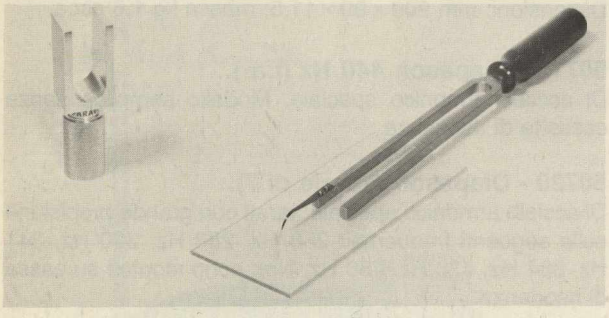


50717

50717 - Diapasons per l'accordo maggiore.
Serie di 4 strumenti tarati con precisione rispettivamente su 256 Hz (Do_3), 320 Hz (Mi_3), 384 Hz (Sol_3) e 512 Hz (Do_4); montati su cassetta di risonanza in legno naturale lucidato. Vengono forniti completi di martelletto percussore.

50719 - Diapason 1700 Hz.
Completamente in alluminio, con impugnatura pesante. Viene usato come generatore sonoro con il tubo di Kundt o per l'effetto Doppler.

50729 - Diapason 128 Hz (Do_2).
Di acciaio armonico speciale, con punta scrivente ed impugnatura di legno. Viene usato per registrare la vibrazione sonora su una lastrina di vetro affumicata con la candela.



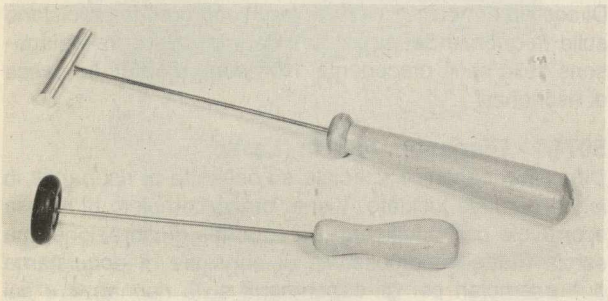
50719 50729

50683 - Martelletto percussore.
Per eccitare diapason fino a 1000 Hz: percussore in gomma con astina di acciaio ed impugnatura.

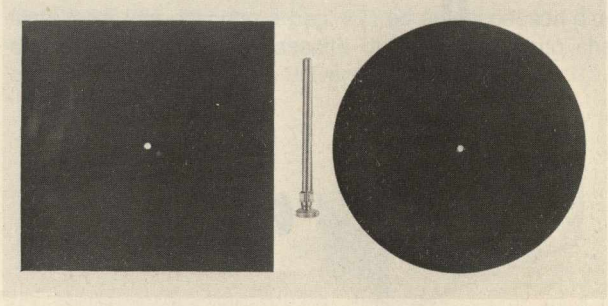
50684 - Martelletto percussore.
Per eccitare il diapason da 1700 Hz: percussore cilindrico in alluminio con astina di acciaio ed impugnatura.

50681 - Piastre di Chladnj.
Per lo studio delle vibrazioni di sistemi materiali elastici a due dimensioni.
La serie comprende una lastra quadrata di mm 200 × 200 × 1 ed una circolare di ∅ mm 200 e spessore mm 1 intercambiabili su un'asta di ∅ mm 10 con vite di pressione. Massa complessiva: kg 0,900.

45900 - Sabbia raffinata.



50683 50684

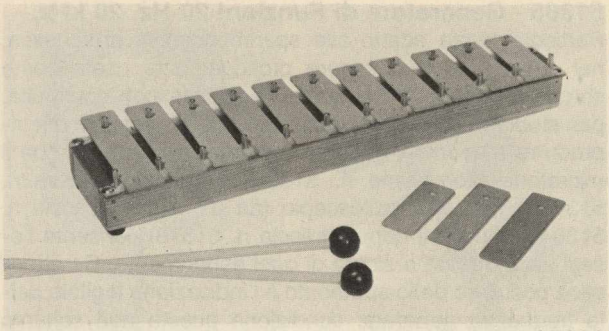


50681

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

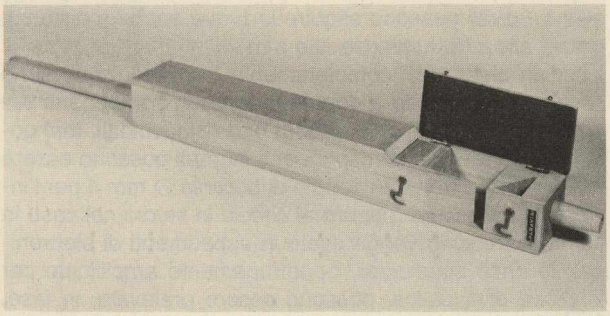
C.b. Acustica

b.1. Sorgenti sonore: metallofono, tubo sonoro, ultrasuoni



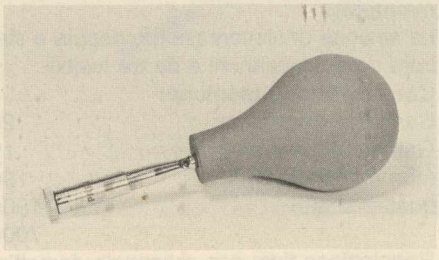
15030

15030 - Lamine vibranti.
Strumento comprendente una serie di 14 lamine di acciaio armonico aventi la stessa larghezza e lo stesso spessore, ma diversa lunghezza, montate su cassetta di risonanza; completo di battenti. Viene usato per dimostrare che un corpo capace di vibrare emette un suono, la cui frequenza dipende strettamente dalle dimensioni fisiche del corpo stesso, nonché, come metallofono diatonale, in esperimenti di acustica musicale (estensione della scala dal Do' al Fa'' con Si bemolle e FA #),
Dimensioni: mm 350 × 105 × 50; massa kg 0,600.



50725

50725 - Canna sonora con pistone.
Per mostrare la relazione fra altezza del suono e lunghezza della colonna d'aria eccitata. Il modello, dimostrativo e funzionante, è completamente in legno, ha sezione rettangolare ed uno sportello laterale per mostrare le parti interne; il pistone scorrevole ha una corsa tale da consentire l'ampiezza di un'ottava musicale.
Dimensioni dello strumento: mm 610 × 50 × 60; massa kg 0,600.



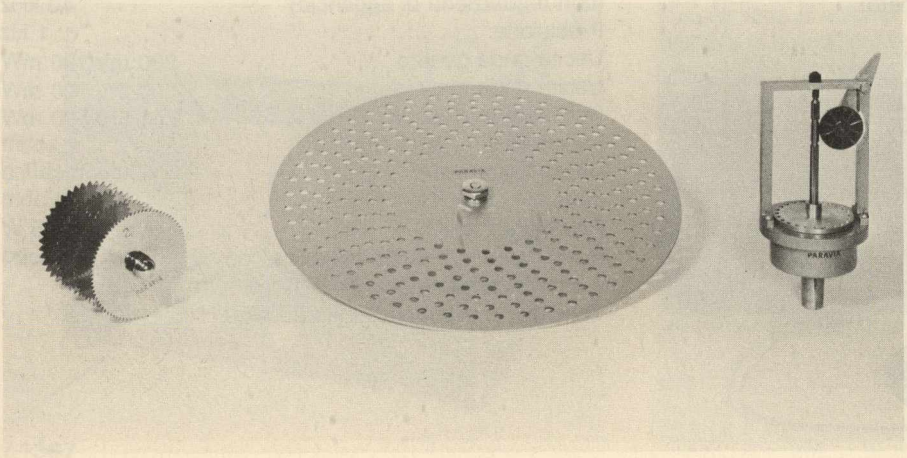
50685

50685 - Fischietto di Galton.
Per il limite superiore del suono. È costituito da un tubo sonoro di ∅ mm 5 e di lunghezza regolabile fra mm 25 e mm 40 mediante un pistone con vite micrometrica; il flusso d'aria è fornito da una peretta di gomma.

Sirena di Savart.
Con 4 ruote dentate: vedere più avanti il n. 50201.

Sirena di Seebech.
A disco: vedere più avanti il n. 50202.

Sirena di Cagnard de La Tour.
Vedere più avanti il n. 50686.

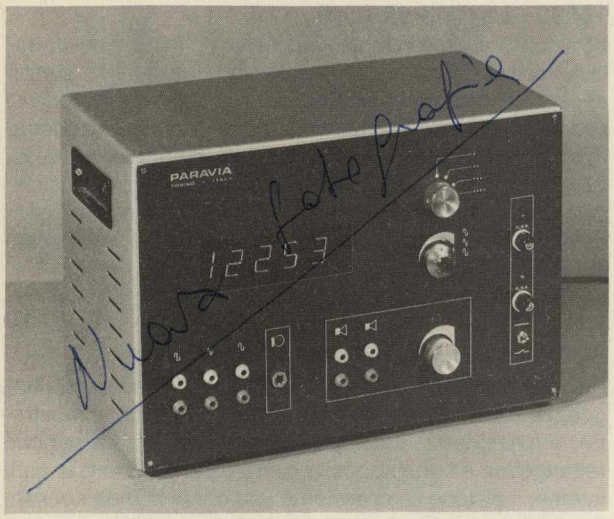


Da sinistra:
50201 - Sirena di Savart
50202 - Sirena di Seebech
50686 - Sirena di Cagnard de la Tour.

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

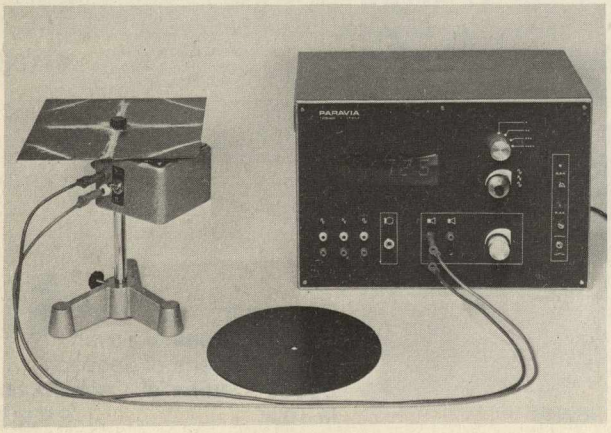
C.b. Acustica

b.2. Sorgenti sonore elettroniche



51385

Vibrazioni di un sistema a due dimensioni (piastre di Chladuj) ottenute mediante il generatore di funzioni accoppiato ad un altoparlante.
Per questo esperimento sono necessari:
51385 - Generatore di funzioni
51386 - Altoparlante-microfono
50681 - Piastre di Chladnj
53011 - Treppiede con vite di livello
53055 - Colonna cava
53001 - Morsetto doppio
2 cavetti di collegamento
45900 - Sabbia raffinata (o zucchero).



51385 - Generatore di Funzioni 20 Hz, 20 kHz.
Particolarmente adatto alle sperimentazioni di acustica, nel cui settore può essere proficuamente usato come sorgente sonora di frequenza regolabile con continuità, per studiare le caratteristiche del suono, nonché per riprodurre i fenomeni acustici; il suo accoppiamento con il microfono-altoparlante n. 51386, con l'amplificatore n. 51387 e con un oscilloscopio (ad es. il monotraccia n. 51384 o meglio il doppia traccia n. 51378) consente l'esecuzione rapida e sicura di ogni esperimento. Caratteristica peculiare dello strumento è l'indicazione digitale della frequenza generata: condizione questa non soltanto comoda per lo sperimentatore, che può così effettuare regolazioni e letture con semplicità, bensì anche per gli allievi, i quali possono seguire le prove anche a distanza grazie alle cifre luminose alte mm 24.
I circuiti elettronici, completamente transistorizzati, sono realizzati su cartelle a doppia faccia con componenti selezionati. L'apparecchio genera onde sinusoidali, triangolari e quadre, i cui corrispondenti segnali possono essere prelevati da altrettante coppie di boccole ∅ mm 4 per l'invio ad oscilloscopi (oppure ai circuiti in studio nel caso in cui l'apparecchio venga usato in esperimenti di elettronica); le onde sinusoidali, opportunamente amplificate per le prove di acustica, possono essere prelevate, in fase, da due coppie di boccole per pilotare due altoparlanti n. 51386; la regolazione di volume avviene tramite una manopola.
La sezione di alimentazione, doppia e stabilizzata, è protetta da sovraccarichi e da tre fusibili.

Caratteristiche tecniche:

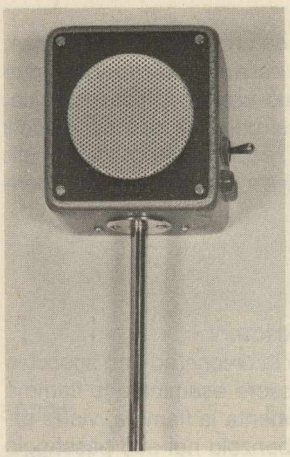
Campo di frequenza:	20 Hz... 20 kHz
Gamme di frequenza:	15 Hz... 200 Hz
(con manopola a	190 Hz...2000 Hz
quattro scatti)	1900 Hz...8000 Hz
	7000 Hz... 20 kHz
Regolazione fine: con manopola demoltiplicata	
Uscita fissa per ultrasuoni	
(con regolazione di aggancio)	40 kHz
Precisione:	± 1 Hz
Uscita onda quadra	800 mV/100 mW
Uscita onda triangolare	800 mV/100 mW
Uscita onda sinusoidale	1,5 V/100 mW
Impedenza uscite:	1 kohm
Uscite amplificate:	5 V con carico
Impedenza uscita:	4 ohm
Potenza effettiva:	5 W

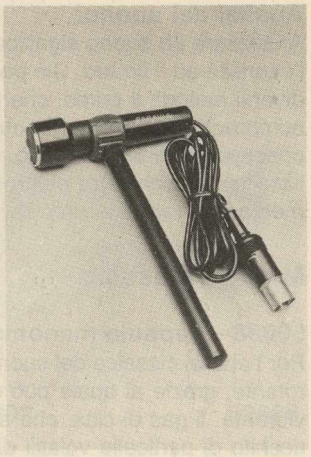
È montato in custodia metallica con maniglie di trasporto e cavo di alimentazione con filo di terra.
Tensione di alimentazione 220 V/50 Hz.

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.b. Acustica

b.2. Sorgenti sonore elettroniche

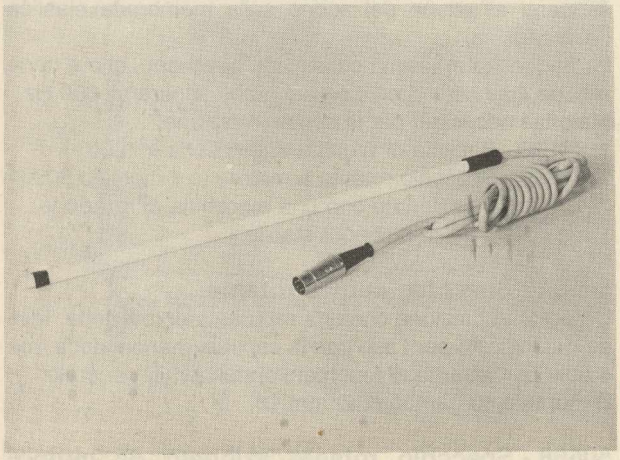




51386 50698

51386 - Altoparlante-microfono.
Utilizzabile come sorgente sonora in unione al generatore di funzioni n. 51385 o come rivelatore di suoni in unione all'amplificatore n. 51387 od agli oscilloscopi n. 51384 e n. 51378. Altoparlante da 8 ohm/0,5 W racchiuso con l'adattatore di impedenza 8 ohm/5000 ohm in una custodia metallica di cm 10×10×8 munita di gambo ∅ mm 10. ~~Commutatore a levetta~~ 2 coppie di boccole ∅ mm 4. rispettivamente per la base ed alla impedenza.

50698 - Trasduttore sonico.
Elemento microfonico di grande sensibilità atto a trasformare le onde di pressione sonora in segnali elettrici da inviare all'amplificatore n. 51387, al trasmettitore di microonde n. 51396 od al frequenzimetro 51466. L'apparecchio è costituito da una speciale capsula sensibile a frequenze da 300 a 8000 Hz racchiusa in un contenitore completo di cavo di collegamento con connettore, gambo ∅ mm 10 e tubo direzionale.



50699

50699 - Trasduttore a sonda
capsula microfonica capacitiva di ∅ mm 6 montata in una sonda lunga cm 25 completa di cavo di collegamento per l'amplificatore n. 51387 o per il frequenzimetro n. 51466. Le sue piccole dimensioni consentono di sondare campi acustici quasi per punti; può essere usata con gli specchi parabolici o per l'effetto Doppler.

51387

51387 - Amplificatore B.F.
Utilizzabile in esperimenti di acustica, in unione al microfono-altoparlante n. 51386, come rivelatore di suoni. I circuiti elettronici, completamente transistorizzati, sono realizzati con componenti di ottima qualità in modo da garantire, insieme alla robustezza, un basso fattore di distorsione e buona stabilità di funzionamento. L'apparecchio dispone di un altoparlante incorporato commutabile su una uscita in alta impedenza per uno strumento di misura (ad es. lo strumento a scale intercambiabili n. 51070 con scala da 50V c.a.) oppure per un oscilloscopio.
Regolazione di volume e di tono mediante due manopole; boccole di uscita ∅ mm 4; alimentazione protetta da sovraccarico e da fusibili.

Caratteristiche tecniche:

Risposta di frequenza:	20Hz...45 kHz
Potenza effettiva:	8 W
Distorsione:	1% circa
Uscite:	4 ohm (coppia di boccole)
	5 kohm (coppia di boccole)
Tensione di alimentazione:	220 V/50 Hz

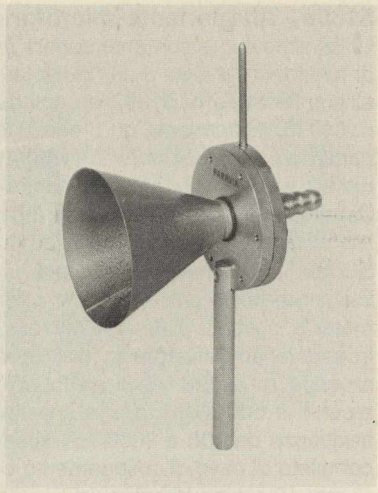
Custodia in lamiera con maniglie di trasporto e cavo di alimentazione con presa di terra.

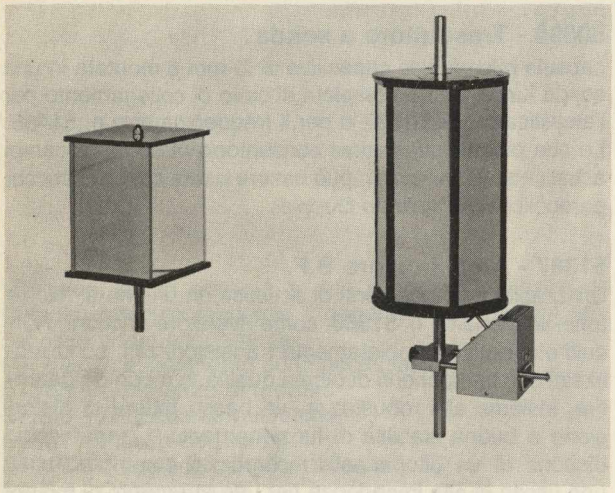
C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.b. Acustica

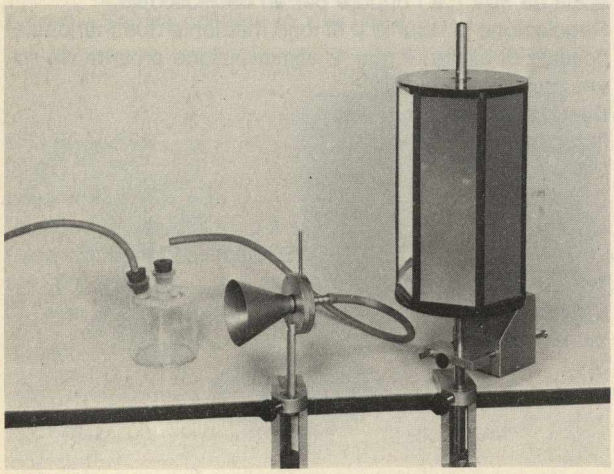
b.3. Analisi del suono con i metodi classici

50688





50204 50668



Analisi del suono.
Analizzare un suono significa determinarne la frequenza, l'intensità ed il timbro. Ciò può essere fatto attraverso due diversi metodi: il primo, che può essere definito classico, comprende apparecchi la cui struttura si ispira a modelli concepiti molti anni or sono, il secondo, più moderno, utilizza apparecchiature elettroniche che consentono sperimentazioni rapide e precise.

Metodo classico

50688 - Capsula manometrica.
Per l'analisi classica del suono in unione ad uno specchio rotante, grazie al quale può essere esaminata la fiamma vibrante. Il gas di città, che alimenta la fiamma, viene arricchito di particelle volatili di benzolo nel suo passaggio attraverso una bottiglia di Woulf a due colli, mentre il suo flusso risulta modulato dalle variazioni di pressione conseguenti all'azione del suono sulla membrana elastica della capsula.
La frequenza massima consigliata del suono, che è bene sia costante nel tempo, non dovrebbe superare i 600 Hz.
Materiali necessari per la sperimentazione:
1 46140 - Bottiglia di Woulf a due colli da ml 250.
1 50668 - Specchio rotante a motore (o il modello 50204 da azionare con una macchina di rotazione).
1 - Sorgente sonora stabile.

50204 - Specchio cubico rotante.
Da porre in funzione con una macchina di rotazione. Viene qui indicato per l'uso con la capsula manometrica, ma è utile per l'esame di fenomeni ondulatori in generale.
È montato su gambo di ∅ mm 10.

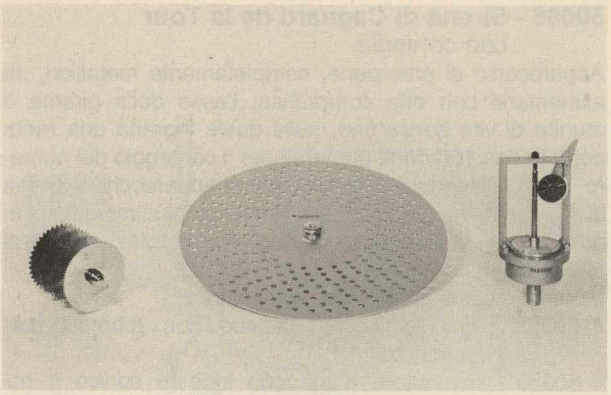
50668 - Specchio rotante azionato da motore elettrico.
Per esaminare i fenomeni periodici quali l'oscillazione di lamine elastiche o di molle, la forma sinusoidale della corrente alternata, la fiamma modulata acusticamente dalla capsula manometrica, ecc.
L'apparecchio è stato realizzato per un impiego immediato e per consentire osservazioni prolungate e stabili in virtù della costanza della velocità di rotazione.
Prisma esagonale di notevoli dimensioni (le sue facce speculari misurano infatti mm 220 × 60) poste in rotazione da un motore sincrono 2200 V/50 Hz; la velocità di rotazione dello specchio può essere regolata con continuità fra 60 e 120 giri/min.
Dimensioni: mm 450 × 190 × 120; massa kg 1,9 circa.

Analisi delle vibrazioni sonore mediante la capsula manometrica **50688,** la bottiglia di Woulff **46140** e lo specchio rotante **50668.**

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

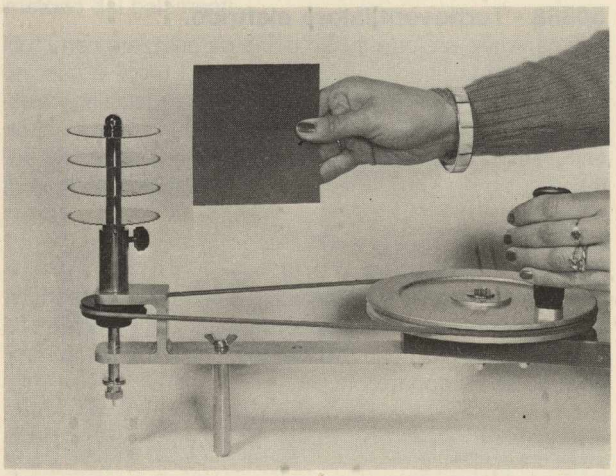
C.b. Acustica

b.3. Analisi del suono con i metodi classici, sirene



50201 **50202** **50686**

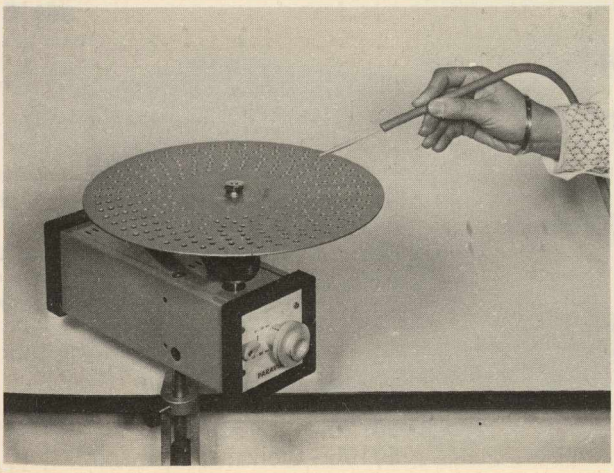
Le **Sirene** sono generatori di suoni, la frequenza dei quali può essere misurata; pertanto esse possono essere usate come sorgenti sonore comuni, ma anche per determinare, con il metodo del confronto, la frequenza incognita di un suono qualsiasi.
Per determinare la frequenza del suono generato dalle sirene di **Savart** e di **Seebeck** è necessario misurare il numero di giri che ciascuna di esse compie nell'unità di tempo, per fare ciò occorre disporre di:
1 50168 - Macchina di rotazione a motore
1 50125 - Contagiri-tachimetro
oppure
1 50100 - Lampada stroboscopica allo Xenon
oppure
1 51466 - Frequenzimetro
1 50180 - Porta fotoelettrica.
Con la sirena di Cagnard de La Tour, già dotata di contagiri, è sufficiente l'uso di un cronometro a mano (ad es. il 50106).



Impiego della sirena di Savart.

50201 - Sirena di Savart.
A 4 ruote dentate per far vibrare un cartoncino rigido accostato ai suoi denti. I 4 dischi metallici, rispettivamente con 40-50-60 e 80 denti sono montati su un unico asse di ∅ mm 10 adatto alle macchine di rotazione. Il rapporto fra le singole frequenze ($1 : {}^{5}/_{4} : {}^{3}/_{2} : 2$) è tale da produrre l'accordo maggiore.
Elementi necessari per la sperimentazione:
1 50168 - Macchina di rotazione a motore,
oppure
1 50185 - Macchina di rotazione a mano
1 - Cartoncino rigido (ed eventualmente uno stativo atto a sorreggerlo)
1 - Dispositivo per contare i giri (nota precedente).

Impiego della sirena di Seebeck.

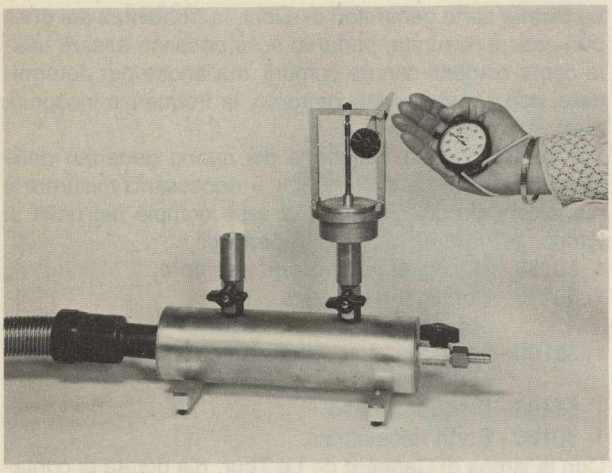


50202 - Sirena di Seebeck.
A disco metallico con otto serie di fori (48-45-40-36-32-30-27-24) disposti su circonferenze concentriche e munito di asse ∅ mm 10 adatto alle macchine di rotazione.
Il suono è prodotto da un leggero soffio d'aria, diretto perpendicolarmente contro una linea di fori, e la sua frequenza dipende dalla velocità di rotazione del disco e dal numero di fori prescelto, non dalla pressione del getto d'aria.
Materiali necessari per la sperimentazione:
1 50168 - Macchina di rotazione a motore
1 53024 - Asta metallica da cm 50
1 53006 - Morsa da tavolo
1 50358 - Turboventilatore elettrico con tubo di collegamento ed ugello di efflusso
1 - Dispositivo per contare i giri (vedere nota introduttiva).

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.b. Acustica

b.3. Analisi del suono con i metodi classici, sirene



Impiego della sirena di Cagnard de la Tour.

50686 - Sirena di Cagnard de la Tour
con contagiri.

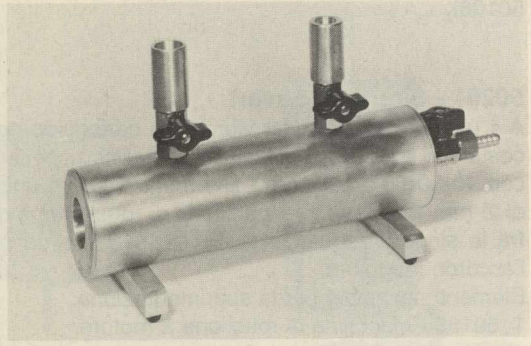
Apparecchio di precisione, completamente metallico, da alimentarsi con aria compressa; l'asse della girante è munito di vite senza fine, sulla quale ingrana una ruota dentata con 100 denti numerati per il conteggio del numero di giri. Rispetto ai due precedenti apparecchi la sirena di Cagnard de La Tour è di impiego più immediato in quanto non richiede l'uso di macchine di rotazione, né di stroboscopi o contatori di impulsi.

Materiali necessari alla sperimentazione:

1 50358 - Turboventilatore elettrico con tubo di collegamento

1 50359 - Distributore d'aria con innesto conico e rubinetto per la sirena di Cagnard de La Tour

1 50106 - Cronometro a mano.



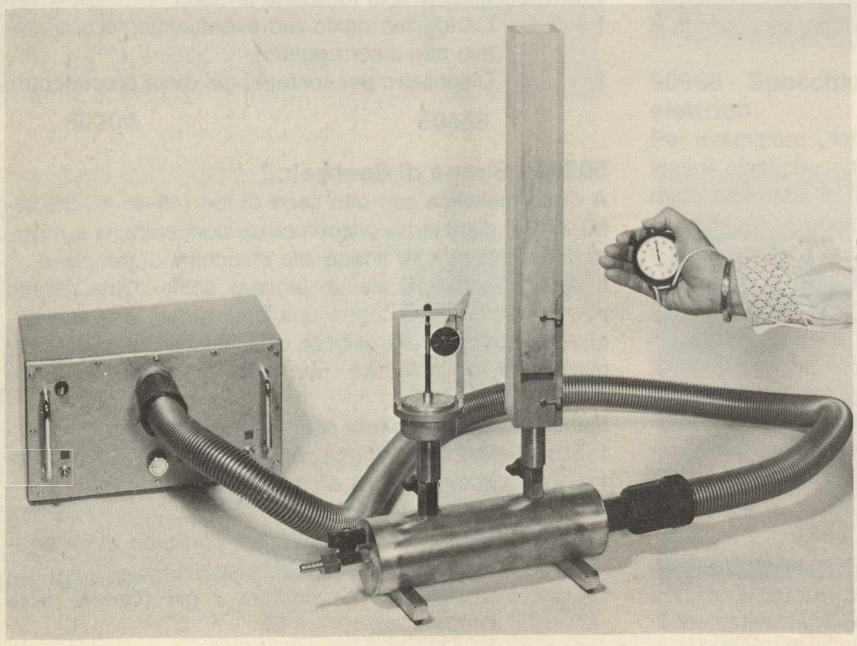
50359

50358 - Turboventilatore elettrico.

Per generare un forte flusso d'aria da utilizzare con i tubi sonori, con le sirene, con le rotaie od i tavoli a cuscino d'aria, ecc... L'apparecchio è dotato di regolazione elettronica del numero di giri dei motori, onde variare in modo fine il flusso d'aria, nonché di tubo flessibile rinforzato per il collegamento con gli apparecchi suddetti. Tensione di alimentazione 220 V c.a.

50359 - Distributore d'aria.

Con 2 innesti conici e 3 rubinetti per inviare l'aria prodotta dal turboventilatore agli apparecchi che la utilizzano; i due innesti conici sono disposti verticalmente per sorreggere gli stessi apparecchi.



Relazione fra altezza e frequenza di un suono.
Relazione fra frequenza e lunghezza della colonna d'aria di un tubo sonoro.
Dimostrazioni sperimentali realizzate mediante:
50686 - Sirena di Cagnard de la Tour
50358 - Turboventilatore
50359 - Distributore d'aria
50725 - Tubo sonoro
50106 - Cronometro a mano.

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.b. Acustica

b.4. Analisi del suono con i moderni metodi elettronici.

Misurazione della frequenza incognita di un suono con il metodo dei battimenti.

Misurazione della frequenza incognita di un suono con il metodo delle figure di Lissajous.

51466

Metodo moderno

Il **metodo moderno** di analisi del suono utilizza apparecchi elettronici, mediante i quali frequenza ed intensità possono essere misurate con rapidità e precisione. Per quanto riguarda il timbro, caratteristica dipendente dalla forma d'onda, bisogna ricordare che esso non è studiabile a livello scolastico con gli apparecchi classici; è possibile, viceversa, mostrare con un oscillografo in che cosa consista questa caratteristica sonora.

Per le **misurazioni di frequenza** si può usare:

51385 - Generatore di funzioni
51386 - Altoparlante-microfono

e studiare il suono incognito con il metodo dei battimenti (come con le sirene),

oppure:

51385 - Generatore di funzioni
51386 - Altoparlante-microfono
51384 - Oscilloscopio monotraccia

e studiare il suono incognito con il metodo delle figure di Lissajous,

oppure:

51384 - Oscilloscopio monotraccia
51386 - Microfono-altoparlante

e misurare la frequenza incognita direttamente con l'oscilloscopio, utilizzando la base dei tempi,

oppure:

51385 - Generatore di funzioni
51386 - Microfono-altoparlante
51378 - Oscilloscopio a doppia traccia

e confrontare il segnale sinusoidale fornito dal generatore ed inviato al canale A dall'oscilloscopio con il segnale prodotto dal microfono ad opera del suono incognito ed inviato al canale B,

oppure, infine:

51446 - Frequenzimetro, contatore di impulsi
51386 - Microfono-altoparlante

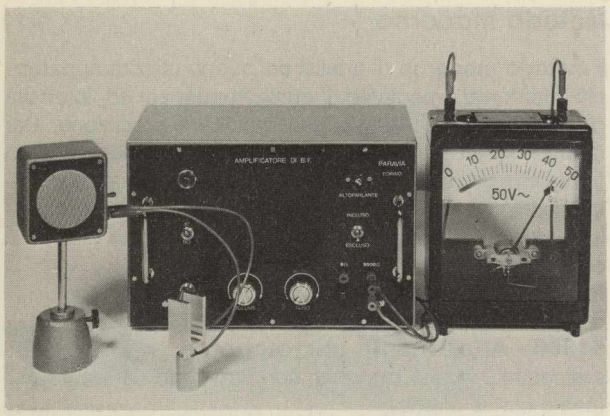
e misurare la frequenza incognita con un montaggio che ne fornisce direttamente il valore sui displays.

51466 - Frequenzimetro, contatore di impulsi.
Nuovissimo apparecchio, completamente transistorizzato, munito di base-tempi interna (1 secondo, 10 secondi e ∞), adatto a misurazioni di frequenze fra 1 Hz e 99999 Hz, nonché al conteggio di eventi. L'indicazione avviene in un visualizzatore a 5 cifre alte mm 24, visibili anche a distanza. Tutti i comandi sono sistemati sul pannello frontale unitamente agli ingressi ed ai fusibili. Alimentazione 220 V di rete. Ulteriori indicazioni, soprattutto per quanto riguarda l'impiego come contatore di impulsi, sono riportate nel capitolo di fisica atomica.

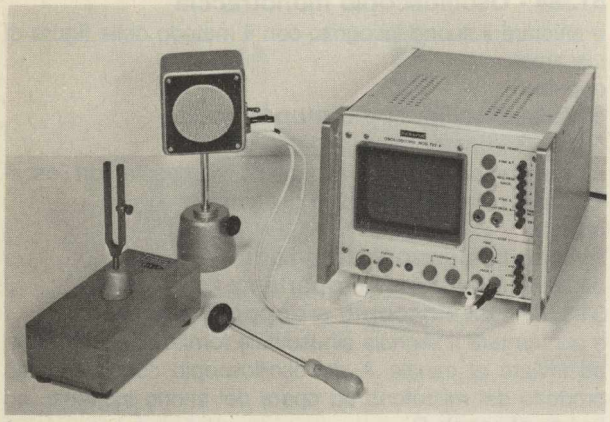
C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.b. Acustica

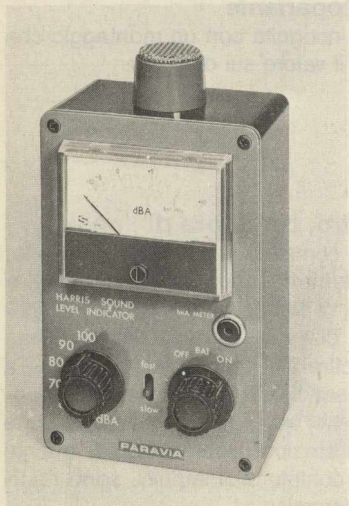
b.4. Analisi del suono con i moderni metodi elettronici



Misurazione dell'intensità sonora mediante l'amplificatore di B. F. ed il voltmetro.



Misurazione dell'intensità sonora mediante l'oscillografo.



49500

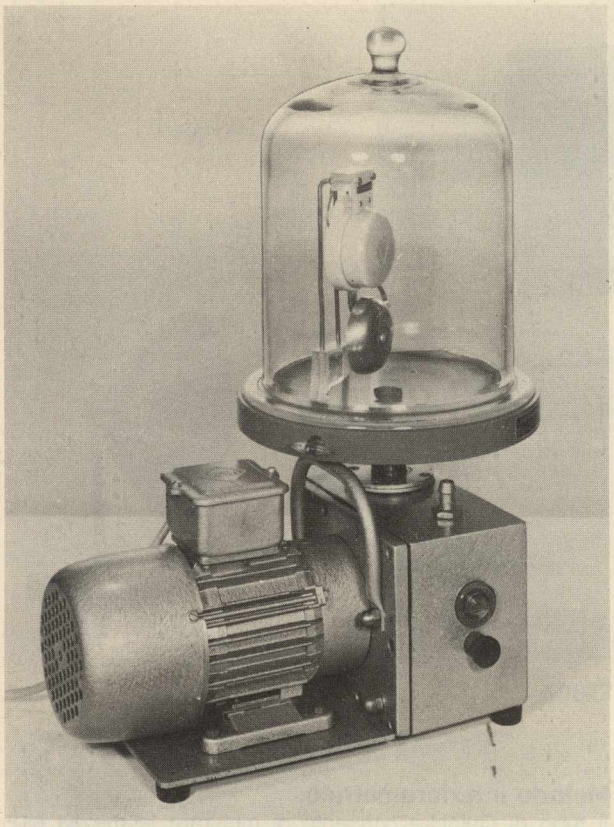
Per le **misurazioni di intensità sonora** si può usare:
51385 - Amplificatore di B.F.
51386 - Microfono-altoparlante.
51070 - Strumento a scale intercambiabili.
con scala da 50 V c.a.
oppure:
51384 - Oscilloscopio monotraccia.
51386 - Microfono-altoparlante.
od anche:
51378 - Oscilloscopio a doppia traccia.
51386 - Microfono-altoparlante.
In entrambi i casi gli strumenti devono essere tarati con suoni di identica frequenza, ma di diversa intensità. La misurazione diretta dell'intensità di un suono può essere effettuata, in dB o in dBA, con il fonometro analogico n. 49500.

49500 - Fonometro analogico.
Per misurazioni dirette dell'intensità di suoni. L'apparecchio è molto utile in sede scolastica in quanto consente da un lato interessanti esperimenti di acustica (natura del suono, onde di pressione, propagazione del suono e fenomeni ad essa collegati, studio e progettazione di isolamenti acustici e di ambienti afonici, ecc...), dall'altro di trattare argomenti interdisciplinari con l'anatomia e fisiologia umana (costituzione e funzionamento dell'organo dell'udito, percezione dei suoni, limite di tolleranza ai rumori, ecc...), e con l'igiene (lotta ai rumori per prevenire alcune malattie nervose e cardiovascolari, studio dell'inquinamento da rumore in ambienti chiusi ed all'aperto, ecc...).
L'apparecchio, completamente transistorizzato, è compatto, di piccole dimensioni e di basso peso e funziona a batterie onde poterlo usare in ogni luogo.
Caratteristiche tecniche:
Campo di rilevazione: da 36 a 110 dBA
Attenuatore: 7 scatti di 10 dBA
Scala di lettura: da -4 a $+10$ dBA
Commutatore: veloce/lento
Interruttore generale: controllo batterie
Durata della batteria: 50 ore
Microfono direzionale: sensibilissimo
Dimensioni esterne: mm $177 \times 70 \times 64$
Peso: g 600.

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.b. Acustica

b.5. Propagazione del suono. Misura della velocità di propagazione

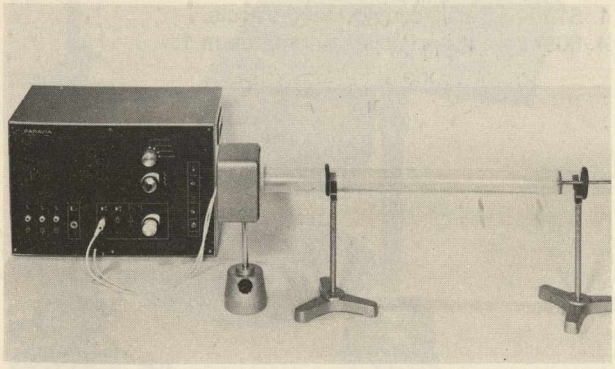


50693 montato sul piatto n. **50375** della pompa per vuoto n. **50370** e coperto dalla campana n. **50380** per dimostrare la propagazione del suono in aria rarefatta.

50693 - Campanello elettrico
da porre sotto la campana della pompa pneumatica per dimostrare che il suono non si propaga nel vuoto o comunque in aria molto rarefatta (il suono infatti è una vibrazione meccanica e come tale può propagarsi soltanto in mezzi materiali elastici siano essi aeriformi, liquidi o solidi). Il campanello è appeso, mediante una lastrina di plastica fono-assorbente, ad un supporto munito di spinotti da innestare nelle apposite boccole del piatto n. 50375 collegato direttamente alla pompa n. 50370. La tensione di alimentazione (max. 6 V c.c.) viene applicata al campanello attraverso i contatti esterni, ai quali fanno capo le boccole suddette.
Dimensioni del campanello con il supporto: mm 70 × 50, altezza mm 215.
Materiali necessari per la sperimentazione:
1 50370 - Pompa pneumatica a 2 stadi.
1 50375 - Piatto con contatti elettrici.
1 50380 - Campana di vetro.
1 50086 - Alimentatore per basse tensioni (od altro modello).
2 50942 - Cavi di collegamento da m 1.

Velocità di propagazione del suono in aria.
La misurazione della velocità con la quale il suono si propaga nell'aria è stimolante dal punto di vista didattico in quanto nel relativo esperimento vengono coinvolti concetti fondamentali di meccanica e delle onde; diversi sono gli apparecchi ed i metodi elaborati per tale operazione: dal classico tubo di Kundt (metodo delle onde stazionarie), al tubo di Quincke (metodo interferometrico), ai moderni generatori di frequenze accoppiati ad oscilloscopi (metodo delle figure di Lissajous), ai cronometri digitali con trasduttori sonici (metodo diretto).

Metodo delle onde stazionarie.
La produzione di onde stazionarie nel tubo di Kundt ed il conseguente addensamento della polvere di cellulosa nei punti nodali consente di misurare la lunghezza d'onda del suono usato.
Da questa e dal valore noto della frequenza è facile calcolare la velocità di propagazione del suono stesso in aria. Materiali necessari per la sperimentazione:
1 51385 - Generatore di funzioni.
1 51386 - Altoparlante-microfono.
1 53014 - Basetta tronco-conica.
1 50695 - Tubo di Kundt (ved. descrizione a pag. 120).
2 50942 - Cavo di collegamento da m 1.

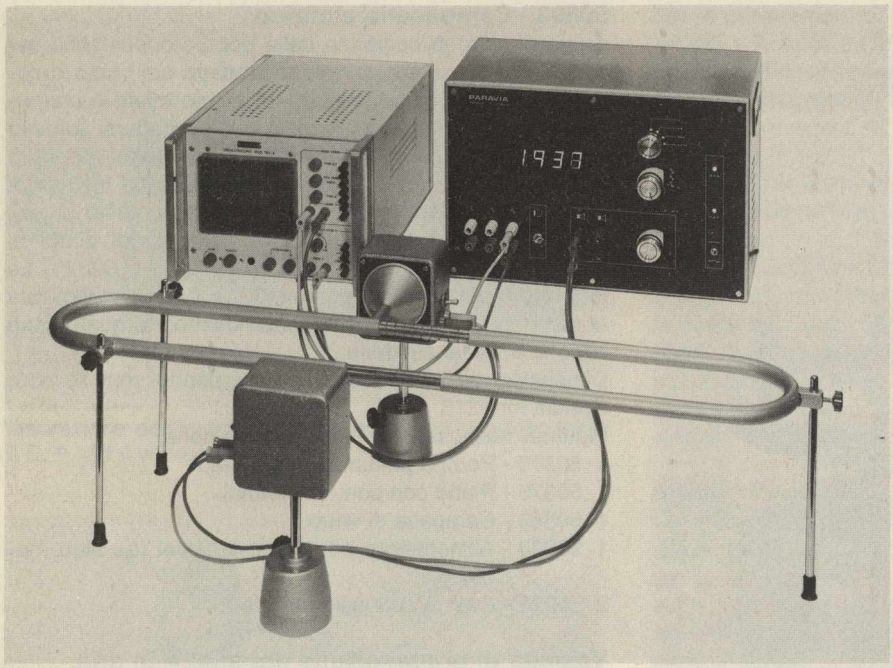


Velocità di propagazione del suono in aria determinata con il metodo delle onde stazionarie.

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.b. Acustica

b.5. Misura della velocità di propagazione del suono



Velocità di propagazione del suono in aria determinata con il metodo interferometrico.

Metodo delle figure di Lissajous.
Il segnale acustico generato da un oscillatore sinusoidale è applicato contemporaneamente (in parallelo) ad un altoparlante ed all'ingresso X di un oscilloscopio, mentre all'ingresso Y viene inviato il segnale captato da un microfono: sullo schermo catodico appare normalmente l'ellisse derivante dalla composizione ortogonale dei due segnali sfasati fra loro di un angolo qualsiasi. Variando la distanza fra il microfono e l'altoparlante varia la relazione di fase fra i due segnali e, di conseguenza, la figura di Lissajous.
Non appena il microfono è stato allontanato di una distanza pari ad una lunghezza d'onda, riappare la figura di partenza ($c = \lambda\nu$).
Per la sperimentazione indicata sono necessari i seguenti apparecchi:
1 51385 - Generatore di funzioni (vedere descrizione a pag. 110).
2 51386 - Altoparlante-microfono (vedere descrizione a pag. 111).
2 53014 - Basetta tronco-conica.
1 51384 - Oscilloscopio.
6 50942 - Cavi collegamento da m 1.

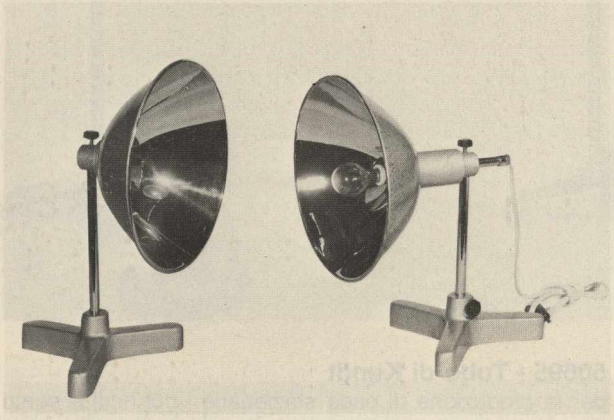
Metodo interferometrico.
Il tubo di Quincke consente di misurare la mezza lunghezza d'onda del suono di frequenza nota usato e, conseguentemente, di calcolarne la velocità di propagazione in aria. Materiali occorrenti per la sperimentazione:
1 51385 - Generatore di funzioni (vedere descrizione a pag. 110).
2 51386 - Altoparlante-microfono (vedere descrizione a pag. 111).
2 53014 - Basetta tronco-conica.
1 50730 - Tubo di Quincke.
1 51384 - Oscilloscopio mono-traccia.
4 50942 - Cavo di collegamento da m 1.

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.b. Acustica

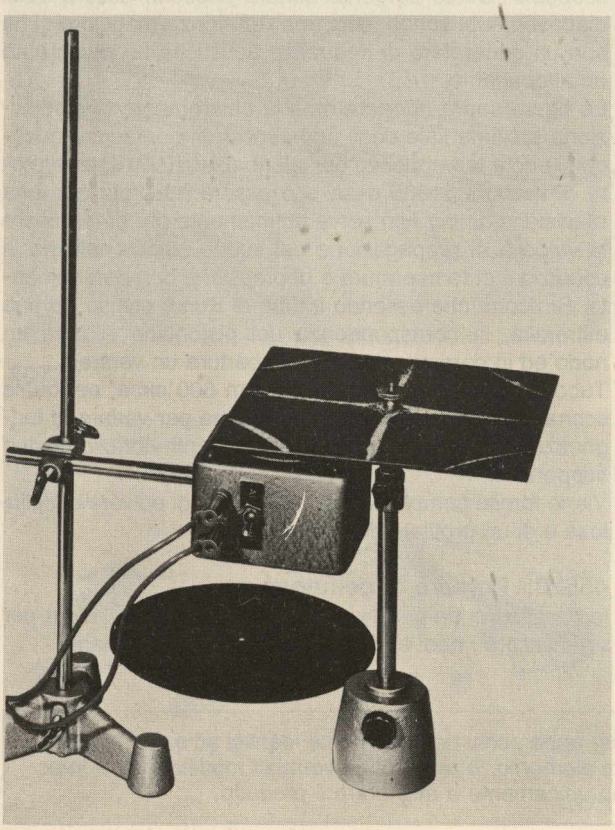
b.6. Fenomeni acustici: riflessione, onde stazionarie

Lo studio dei fenomeni legati alla propagazione delle onde sonore può essere condotto secondo i criteri classici, ma è preferibile oggi, con la disponibilità della strumentazione elettronica, seguire i metodi più moderni, i quali garantiscono risultati precisi attraverso procedimenti semplici e rapidi. Riflessione, onde stazionarie, rifrazione, diffrazione, interferenza, risonanza possono essere riprodotte e studiate utilizzando un generatore di funzioni (n. 51385), tre altoparlanti-microfono (n. 51386), un amplificatore di B.F. (n. 51387), con strumento a scale intercambiabili (n. 51070 munito di scala 50 V c.a) un oscilloscopio mono-traccia (cat. n. 51384) od uno a doppia traccia (n. 51378), nonché gli apparecchi specifici sotto elencati.



50627

50627 - Specchi parabolici.
Coppia di specchi di metallo con superficie altamente riflettente, realizzati per esperimenti sulla riflessione delle onde sonore e delle radiazioni termiche (per questo ultimo impiego uno degli specchi è dotato di una lampada 6 V/5 A a filamento concentrato che funziona come sorgente di calore); per le onde sonore può essere impiegato il trasduttore a sonda n. 50699.
Diametro degli specchi: mm 150; foro assiale ∅ mm 10 per accogliere i rivelatori; asta di supporto munita di treppiede; astina con punta per fiammifero.



50681 - Piastre vibranti
per studiare le vibrazioni di sistemi elastici a due dimensioni, le cui linee nodali (figure di Chladnj) vengono visualizzate con sabbia fine sparsa su di esse. Le piastre possono essere eccitate con un archetto da violino, tuttavia, se si desiderano esperimenti rapidi e sicuri, è preferibile usare un generatore di frequenze acustiche accoppiato ad un altoparlante.
L'apparecchiatura comprende due piastre (una quadrata con lato mm 200 ed una circolare con ∅ mm 200) ed un'asta di supporto munita di vite di pressione; viene fornita completa di un barattolino di sabbia raffinata.

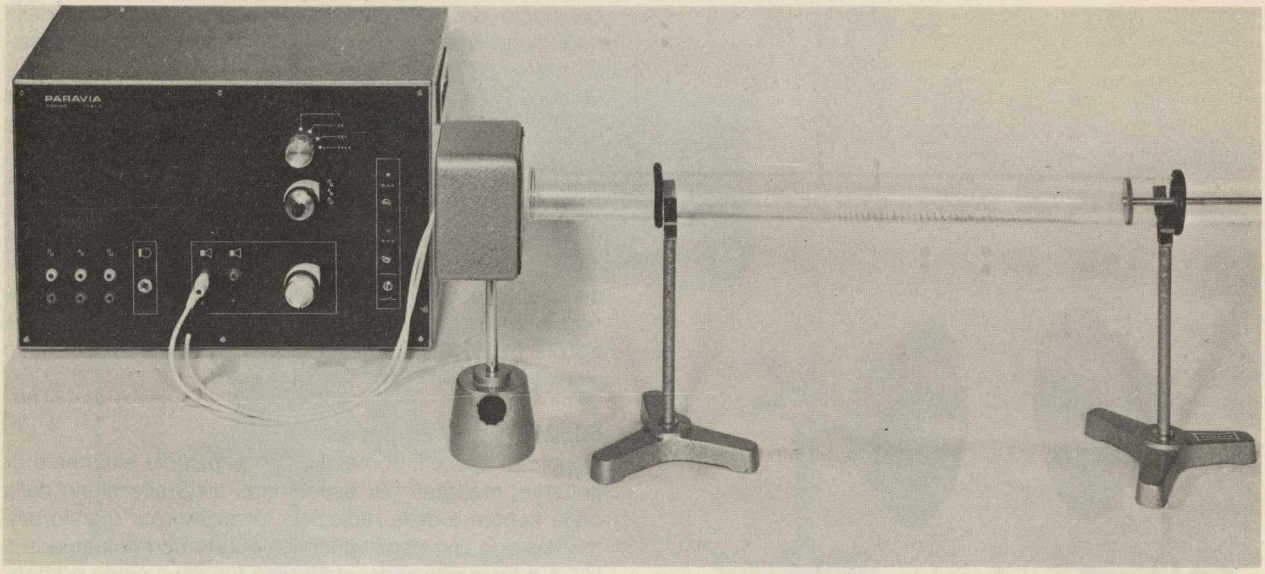
45900 - Sabbia raffinata
in barattolino da g 100, da usarsi con le piastre vibranti per produrre le figure di Chladnj.

50681 - Piastre di Chladnj montate per studiarne le vibrazioni mediante il generatore di funzioni **51385** e l'altoparlante **51386.** Sono sorrette dalla colonna cava **53055** e dal piede a botte **53014,** mentre l'altoparlante è mantenuto in posizione orizzontale da uno stativo comprendente un'asta **53024,** un morsetto **53001** ed un treppiede **53010.**

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.b. Acustica

b.6. Fenomeni acustici: onde stazionarie



Visualizzazione dei nodi e dei ventri in onde stazionarie prodotte nel tubo di Kundt con una sorgente sonora di frequenza variabile.
Rilevamento della velocità di propagazione del suono in aria.
Per i suddetti esperimenti vengono utilizzati i seguenti elementi:
1 **50695** - Tubo di Kundt completo
1 **51385** - Generatore di funzioni
1 **51386** - Altoparlante - microfono
1 **53014** - Basetta tronco-conica
2 **50941** - Cavetti di collegamento.

50695 - Tubo di Kundt
per la produzione di onde stazionarie i cui nodi e ventri vengono visualizzati mediante polvere di cellulosa o di licopodio. Quale sorgente sonora possono essere usati diapason, tubi sonori, ecc., ma l'efficienza maggiore si ha con un generatore di frequenze acustiche accoppiato ad un altoparlante.
La figura sopra-riportata mostra chiaramente la disposizione sperimentale degli apparecchi. Il montaggio, quando sia nota la frequenza del suono usato (con il generatore di funzioni 51385 essa può essere misurata con una precisione di ± 1 Hz) serve ottimamente per determinare la velocità di propagazione del suono stesso nell'aria in condizioni di temperatura e di pressione ben determinante. Si ricordi che essendo il tubo di Kundt chiuso ad una estremità, in corrispondenza del pistoncino si avrà un nodo ed in corrispondenza dell'apertura un ventre.
Tubo di vetro ∅ mm 40, lungo mm 600 circa, nel quale scorre un pistone con disco di gomma per variare la lunghezza della colonna d'aria; anelli anti-vibrazioni; due supporti.
Viene fornito completo di un barattolino di polvere di cellulosa e di un profilato distributore.

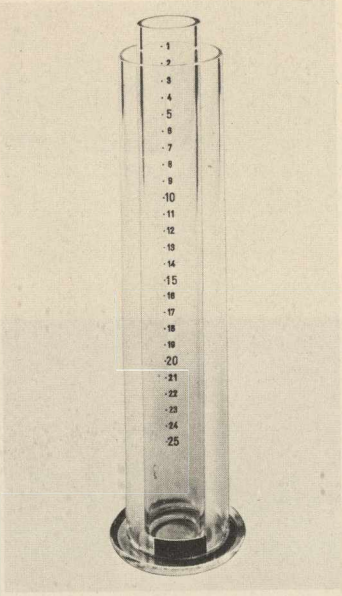
45620 - Polvere di cellulosa
in barattolino da g 10, da usarsi con il tubo di Kundt per visualizzare i nodi ed i ventri delle onde stazionarie.

Le illustrazioni e le descrizioni non vincolano la Casa a fornire apparecchi rigorosamente identici ad esse, poiché lo sviluppo della tecnologia condiziona la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che eventuali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali degli stessi, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.

C. Oscillazioni meccaniche. Acustica

C.b. Acustica

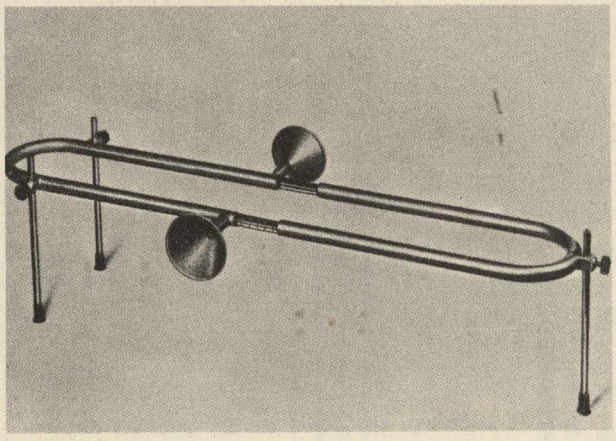
b.6. Risonanza, interferenza
b.7. Ultrasuoni.



50697
Il tubo interno va sorretto da uno stativo verticale costituito da:
53011 - Treppiede
53026 - Asta da cm 75
47045 - Pinza con ganasce curve.

50697 - Cilindro per la risonanza

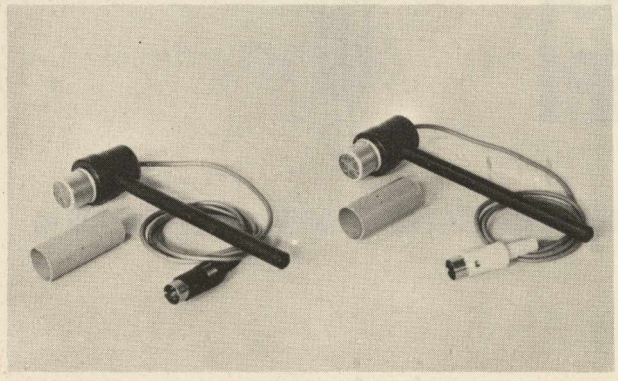
da usarsi per studiare la relazione fra la lunghezza di una colonna d'aria (o di un gas più pesante dell'aria) e la frequenza propria di oscillazione, nonché per misurare la velocità di propagazione del suono nel mezzo usato (aria od altro gas).
L'apparecchio, realizzato completamente in plexiglas trasparente, consta di un cilindro esterno alto cm 30 e di ∅ cm 6, nel quale deve essere versata dell'acqua, e di un cilindro interno alto cm 31,5 e di ∅ cm 3,5 munito di scala centimetrata con origine sul bordo superiore; questa scala consente la misurazione diretta dell'altezza della colonna d'aria dalla superficie dell'acqua. Si consiglia di sostenere il cilindro interno con uno stativo verticale e con una pinza. Quale sorgente sonora possono essere usati dei diapason od il generatore di frequenze acustiche n. 51385 con l'altoparlante n. 51386.
Frequenza massima di risonanza: 4250 Hz.



50730

50730 - Tubo di Quincke

per dimostrazioni sull'interferenza sonora, per misurazioni di lunghezza d'onda e, nota la frequenza del suono usato, per determinarne la velocità di propagazione in aria. Il tubo, completamente metallico, è del tipo a trombone con rami scorrevoli, in modo da poterne variare la lunghezza fra cm 70 e cm 95 circa, ed è dotato di due convogliatori ad imbuto e di tre aste di supporto regolabili in altezza. Quale sorgente sonora può essere usato un diapason, un tubo sonoro, ecc., tuttavia il modo più preciso e rapido di operare prevede l'impiego di un generatore di basse frequenze accoppiato ad un altoparlante, mentre quale rivelatore è consigliabile usare, dopo l'orecchio umano (onde comprendere sensitivamente il fenomeno dell'interferenza), un microfono collegato all'ingresso Y di un oscilloscopio: in tal modo i massimi e minimi di intensità sonora saranno chiaramente visibili dalla diversa altezza delle sinusoidi riprodotte sullo schermo dell'apparecchio rivelatore.



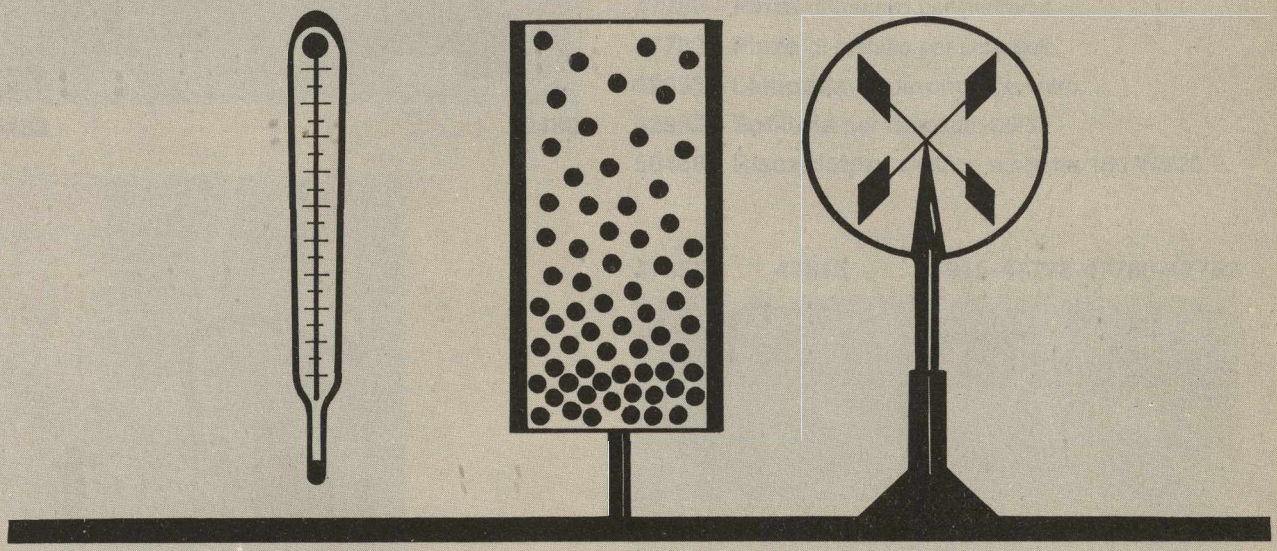
50731

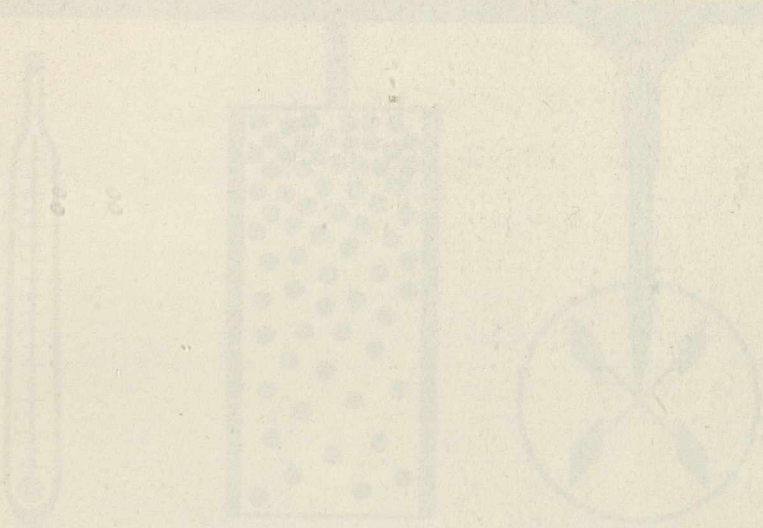
50731 - Ultrasuoni.

Semplice apparecchiatura per lo studio di onde meccaniche di frequenza 40 kHz, non percepibili dall'orecchio umano, nonché dei fenomeni legati alla loro propagazione.
Coppia di trasduttori ultrasonici (un emettitore ed un ricevitore) da collegare rispettivamente al generatore di funzioni n. 51385 ed al frequenzimetro n. 51466 o ad un oscilloscopio. Sia l'emettitore che il ricevitore, sono montati in una custodia munita di gambo ∅ mm 10 e, di cavo di collegamento con connettori differenziati e di tubi per la selettività direzionale.

Termologia

Temperatura e calore
Termodinamica
Energia solare

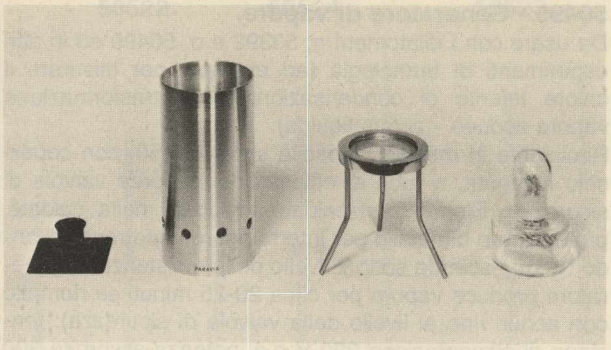




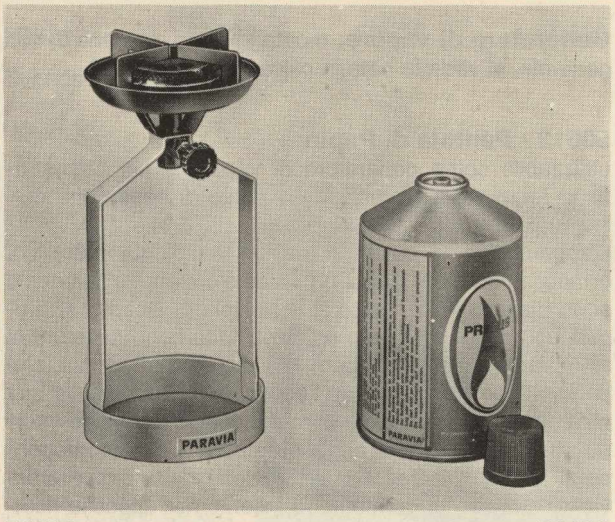
D. Termologia

D.a. Sorgenti di energia

a.1. Lampade ad alcool ed a gas



57095 47290 50467 46412



50483 50480

50475
46678
50482
50480

Sono qui riportate, per comodità del lettore, le sorgenti di calore ed i relativi accessori necessari in laboratorio di fisica. Per le descrizioni ed ulteriori indicazioni si rimanda alla «**Parte generale**», capitolo Sorgenti di energia, alle pag. 25-26.

57095 - Porta candela.

47290 - Caminetto cilindrico.

46412 - Lampada ad alcool.

50467 - Treppiede
per la lampada ad alcool suddetta.

50483 - Fornelletto
per gas liquido in bombola Primus.

50480 - Bombola Primus g 450.

50482 - Raccordo con valvola.

46678 - Tubo di gomma ∅ mm 7×10.

50475 - Becco Bunsen per gas liquido.

50472 - Becco Bunsen per gas di città.

50470 - Treppiede per becchi Bunsen.

47815 - Reticella con disco di amianto.

47915 - Triangolo di filo di ferro.

47355 - Disco di amianto per vetrerie.

47778 - Pinza di legno per provette.

47780 - Pinza di metallo per matracci.

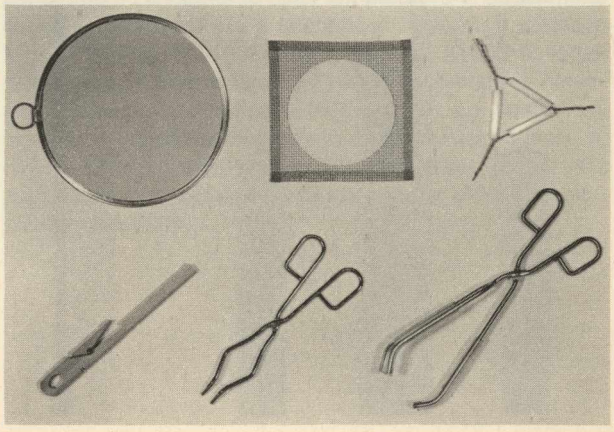
47782 - Pinza di metallo per crogiuoli.

42953 - Lampada per lavorazione vetro.

42952 - Soffieria per lampada 42953.

50490 - Riscaldatore elettrico a piastra 150 W/220 V.

47355 47815 47915-47778-47780-47782



D. Termologia

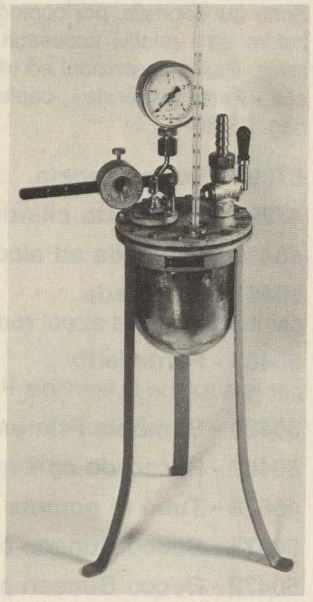
D.a. Sorgenti di energia

a.2. Bollitori e generatori di vapore

D.b. Strumenti di misura

b.1. Termometri da parete e da tarare

50495



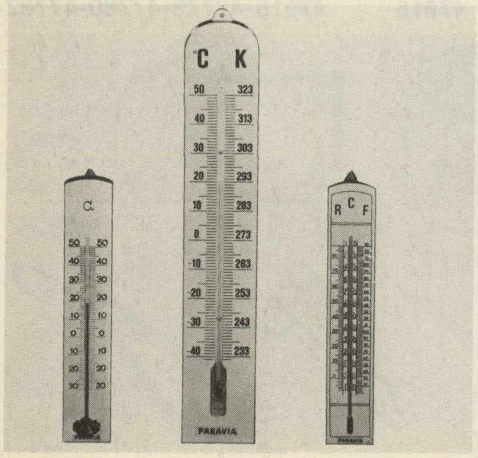
50612

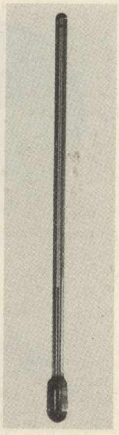
50495 - Generatore di vapore.
Da usare con i dilatometri n. 53392 e n. 50499 ed in altri esperimenti di termologia (ad esempio per misurare il calore latente di condensazione nella trasformazione vapore acqueo - acqua liquida).
Recipiente in metallo, capacità circa ml 350, con coperchio a tenuta, e tubo di efflusso del vaporee valvola di sicurezza. Elemento riscaldato inglobato nella caldaia, protezione a bimetallo per interrompere la corrente quando l'acqua scende sotto il livello della resistenza (il generatore produce vapore per circa 20-25 minuti se riempito con acqua fino al livello della valvola di sicurezza): tensione di alimentazione 220 V c.a. potenza assorbita 300 W circa; cavo di collegamento con spina.

Generatore di vapore: montaggio con elementi di uso generale, si veda la nota in calce alla pagina 128.

50612 - Pentola di Papin
utilizzabile come generatore di vapore e per dimostrare la relazione fra pressione e punto di ebollizione dell'acqua.
L'apparecchio è costituito da un recipiente metallico, ermeticamente chiuso da un robusto coperchio, sul quale sono disposti il manometro, la valvola di sicurezza, il ricettacolo del termometro ed il rubinetto con tubulatura di efflusso del vapore acqueo; la valvola di sicurezza, che serve anche per introdurre l'acqua, è comandata da una leva con peso scorrevole di modo che la pressione interna può essere variata a piacere fino a 3 atm (corrispondenti a 303.975 Pa). La misurazione della temperatura viene fatta con un termometro inserito nell'apposito ricettacolo con un pò di mercurio.
L'apparecchio viene fornito completo di termometro e di treppiede metallico per il riscaldamento mediante un becco Bunsen.

50517 50518 50520 50529





Strumenti di misura.
Anche in questo caso si rimanda, per ulteriori indicazioni alla «**Parte generale**», capitolo Strumenti di misura, alle pag. 42-43.

50517 - Termometro centigrado, da parete.

50518 - Termometro a due scale (°C e K).

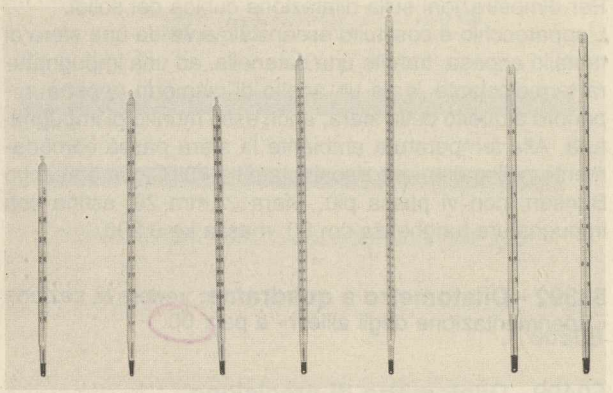
50520 - Termometro a tre scale (°C, F, R).

50529 - Termoscopio (termometro da graduare).

D. Termologia

D.b. Strumenti di misura

b.2. Termometri da laboratorio, indicatori ed elettronici



50522 50524 50527

50521 50523 50526 50528

Termometri da laboratorio.

Termometri.
Da laboratorio, in vetro con scala chiaramente visibile e riempimento di mercurio:

50521 - Termometro −10 +50 °C, div. 1/1.

50522 - Termometro −10 +110 °C div. 1/1.

50523 - Termometro −10 +150 °C, div. 1/1.

50524 - Termometro −10 +250 °C, div. 1/1.

50526 - Termometro −10 +360 °C, div. 1/1.

50527 - Termometro −10 +35 °C, gambo lungo cm 5, div. 1/5 di grado.

50528 - Termometro −10 +50 °C, gambo lungo cm 12, div. 1/5 di grado.

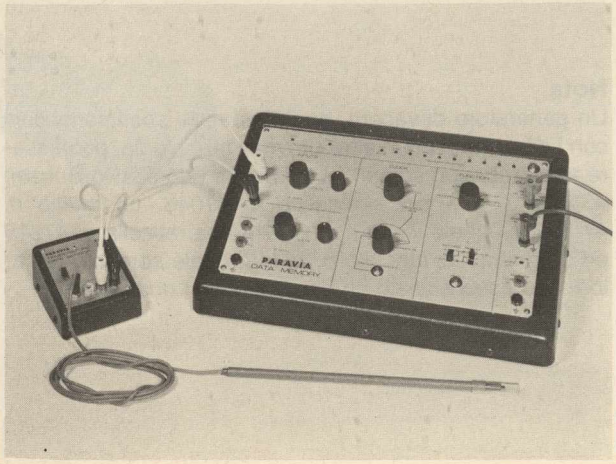
50525 50497

Termometro elettronico e memoria.

50525 - Termostic.
Termometro dimostrativo e funzionante, di buona precisione, concepito per usi scolastici.
Praticamente infrangibile, di facile lettura (a differenza dei comuni strumenti il Termostic è dotato di scala con indice mobile), sicuro e robusto, esso può essere appeso al muro sia all'interno che all'esterno della scuola, può essere immerso in liquidi o piantato nel terreno, resiste agli acidi ed agli alcali, misura temperature da −10 a +120 °C. Asta in acciaio inox 18/8, scala in plastica.

50497 - Pastelli termocromatici.
Indicatori di temperatura a viraggio di colore: 12 pezzi per diversi intervalli di temperatura, in scatola di cartone.

Termografo registratore:
vedere il capitolo di Meteorologia.

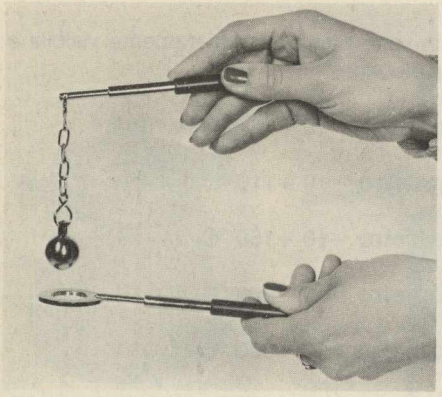


Termometro elettronico
per studiare l'andamento della temperatura in esperimenti di durata compresa fra 1 secondo e 7 giorni. Il **sensore termometrico n. 51602 e la sonda n. 51603** collegati alla **memoria elettronica n. 51600** consentono di rilevare e di memorizzare fino a 512 dati per poi costruire il grafico temperatura/tempo sulla carta del registratore n. 51630 o sullo schermo di un oscilloscopio. Vedere alla pag. 52, le descrizioni e le caratteristiche delle apparecchiature suddette.

D. Termologia

D.c. Dilatazioni termiche, termometria

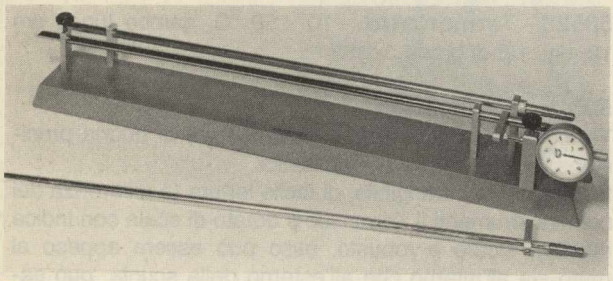
c.1. Piroscopi dilatometri per solidi



50503

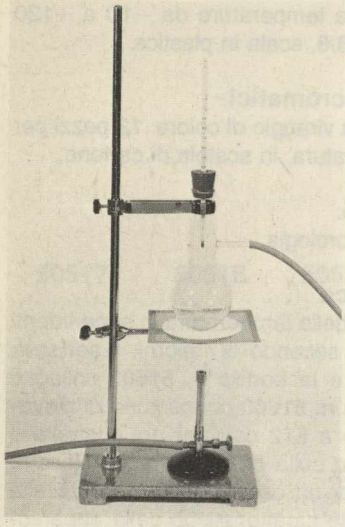
50503 - Piroscopio di Gravesande.
Per dimostrazioni sulla dilatazione cubica dei solidi.
L'apparecchio è costituito essenzialmente da una sfera di metallo appesa, tramite una catenella, ad una impugnatura termoisolante, e da un anello di diametro appena superiore a quello della sfera, anch'esso munito di impugnatura. Alla temperatura ambiente la sfera passa comodamente nell'anello, ma, riscaldata oltre 70 °C con un becco Bunsen, non vi passa più. Sfera ∅ mm 20, astina con impugnatura lunghezza cm 30; massa kg 0,200.

53392 - Dilatometro a quadrante: vedere la sezione «Sperimentazione degli allievi» a pag. 00.



50499

50499 - Dilatometro di precisione.
Questo dilatometro è stato progettato per consentire misurazioni estremamente precise del coefficiente di dilatazione lineare dei tre metalli costituenti i tre tubi di corredo. L'allungamento di ciascun tubo è causato dal calore ceduto dal vapore acqueo fornito da un generatore (ad esempio il modello n. 50495). Il tubo in esame, sorretto da due supporti, è dotato di una appendice, contro la quale viene appoggiato il codolo di un comparatore a quadrante costituente il dispositivo misuratore (precisione 1/100 mm).
I tre tubi di alluminio, ferro ed ottone, forniti a corredo unitamente al comparatore a quadrante, sono muniti di olive per il tubo di gomma di ∅ int. mm 8 (cat. n. 46678).
Dimensioni dell'apparecchio: mm 615 × 80 × 110; lunghezza dei tubi mm 590, lunghezza utile mm 500; massa kg 1,300.



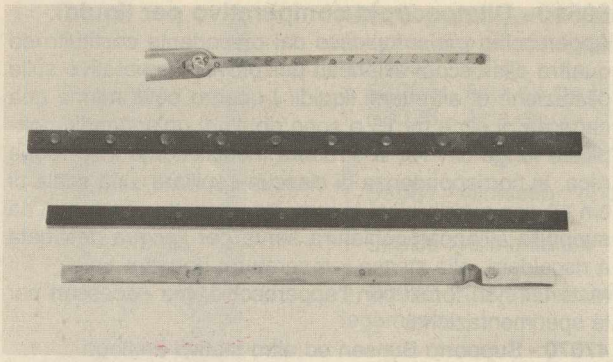
Generatore di vapore montato secondo la nota a lato.

Nota.
Un generatore di vapore, da usarsi nelle sperimentazioni con i dilatometri od in altre prove di termologia, può essere realizzato con semplicità mediante uno stativo Bunsen n. 47070, una pinza elastica n. 47045, un anello n. 47002, sul quale viene appoggiata una reticella n. 47815 ed un matraccio tubolato n. 46449; quale sorgente di calore può essere usato un becco Bunsen qualsiasi.

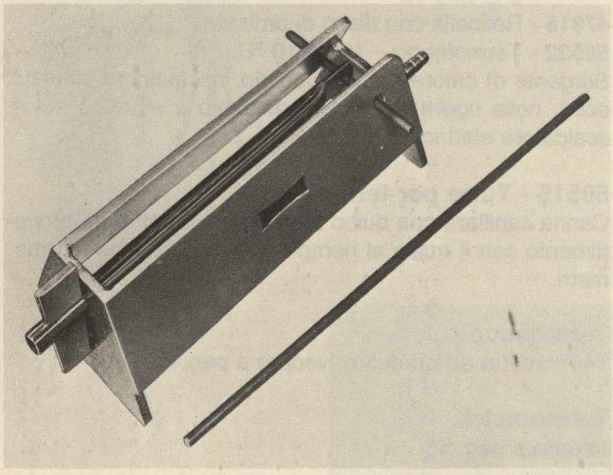
D. Termologia

D.c. Dilatazioni termiche, termometria

c.1. Lamine bimetalliche
c.2. Dilatoscopi per liquidi e gas

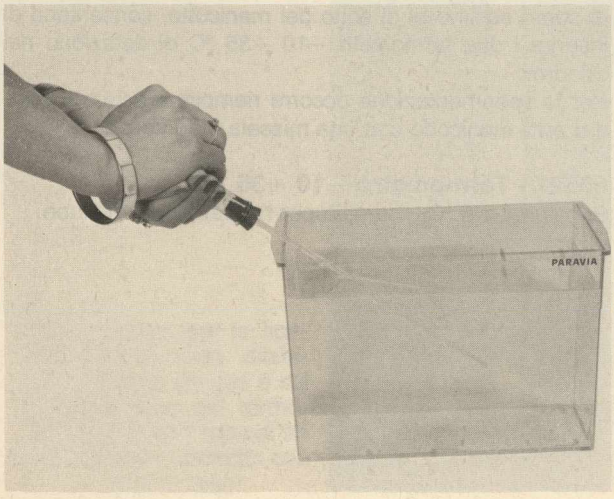


50508



50505

Dilatazione dei gas dimostrata con l'apparecchio **50506** e la vaschetta **43047.**



50508 - Lamine bimetalliche.
Serie di 4 bilame, appositamente realizzate per l'uso scolastico, con le quali si può dimostrare come diversi metalli scaldati allo stesso modo, dilatino diversamente per effetto del calore; l'accoppiamento rigido di due metalli (bilama) produce, come conseguenza della somministrazione di calore un incurvamento della bilama stessa dal lato del metallo che ha subito una minore dilatazione. Le applicazioni pratiche delle lamine bimetalliche sono notevoli e vanno dai dispositivi di regolazione e di sicurezza (termostati, interruttori termici) agli strumenti per misurare la temperatura (termometri bimetallici), ecc.
La nostra serie, che consente di trattare in modo chiaro ed esauriente l'argomento delle bilame, comprende: 1 bilama costituita da due lamine dello stesso metallo rivettate fra loro (questa bilama si allunga quando viene riscaldata, ma non si incurva), 1 bilama costituita da due lamine di acciaio e di alluminio rivettate fra loro, 1 lamina bimetallica in acciaio e lega di nichel laminati insieme, 1 lamina bimetallica come la precedente, ma molto sottile e munita di contatti elettrici e di attacco per l'uso pratico dimostrativo (questa bilama si incurva in modo evidente al passaggio di una corrente di circa 2 ampère).
Dimensioni: mm 250 × 30 × 2; massa kg 0,300.

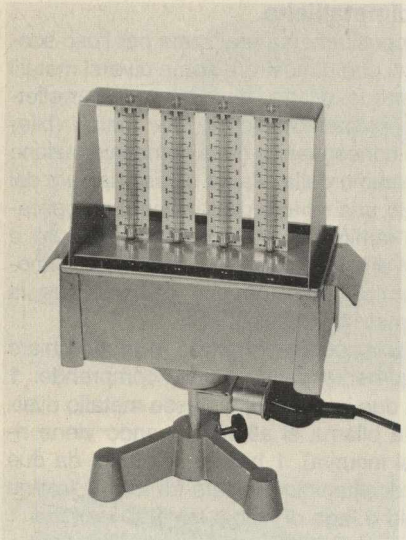
50505 - Apparecchio di Tyndall.
Per dimostrazioni sulla intensità della forza di trazione esercitata da un tubo di ferro che, al raffreddamento, si contrae.
L'apparecchio è costituito essenzialmente da un bruciatore lineare e da un tubo di ferro fissato ad una robusta armatura mediante una sbarretta di ghisa ed un dispositivo tenditore. Riscaldando il tubo, questo si dilata ed il cuneo tenditore scende nella scanalatura; raffreddandolo, esso si contrae con una forza di oltre 6000 N tanto da rompere con facilità la sbarretta di ghisa, che pure ha un diametro di mm 5. Viene fornito completo di una serie di sbarrette di ricambio.
Il bruciatore può funzionare sia con il gas di città sia con il gas liquido (bombola Primus n. 50480 munita del raccordo con valvola n. 50482 e del tubo di gomma n. 46678).
Dimensioni: mm 310 × 90 × 80; massa kg 1,400.

50506 - Dilatoscopio per liquidi e gas.
Semplice apparecchio dimostrativo della dilatazione che liquidi o gas (aria) subiscono per effetto dell'aumento di temperatura.
È costituito da un palloncino di vetro da ml 100, nel cui collo è innestato un tubo capillare con tappo di gomma.

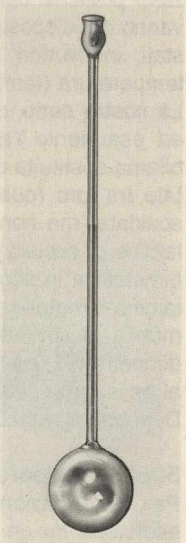
D. Termologia

D.c. Dilatazioni termiche, termometria

c.2. Dilatoscopi per liquidi e gas; anomalia dell'acqua

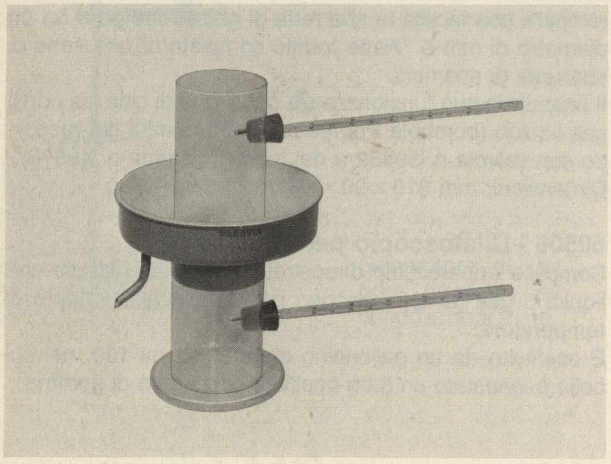


50510 - Dilatoscopio per liquidi montato direttamente su:
50490 Riscaldatore elettrico
53010 Treppiede normale.



50515

50511



50510 - Dilatoscopio comparativo per liquidi.
Apparecchio più complesso del precedente costituito da quattro dilatoscopi affiancati per prove comparative sulla dilatazione di altrettanti liquidi. I quattro bulbi hanno una capacità di circa ml 15 e sono dotati di un'appendice capillare lunga cm 10; la struttura metallica che li sorregge reca, in corrispondenza di ciascun capillare, una scala di cm 10 con suddivisioni in mm; la vaschetta che funge da supporto all'apparecchiatura serve per l'acqua destinata a riscaldare, alla stessa temperatura, i quattro bulbi.
Materiali non forniti con l'apparecchio, ma necessari per la sperimentazione:
47070 - Supporto Bunsen od altro stativo analogo
47003 - Anello ∅ mm 110 con morsetto per aste fino a ∅ mm 13
47815 - Reticella con disco di amianto
50522 - Termometro −10 +110 °C.
Sorgente di calore (becco Bunsen, riscaldatore elettrico, ecc.), nella figura a lato l'apparecchio è montato sul riscaldatore elettrico n. 50490.

50515 - Tubo per termometri.
Canna capillare con bulbo di vetro per mostrare il procedimento con il quale si riempiono e si graduano i termometri.

Termoscopio.
Termometro da graduare: vedere a pag. 43.

Termometri.
Vedere a pag. 43.

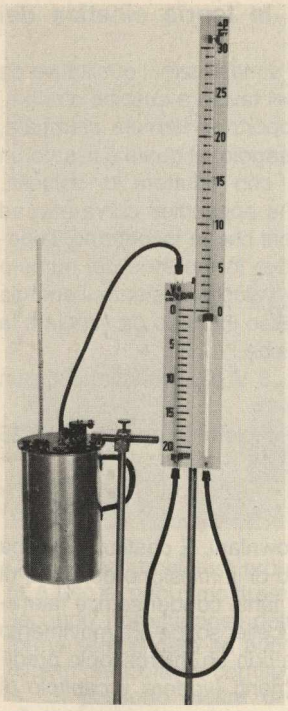
50511 - Apparecchio di Hope.
Per mostrare l'anomala dilatazione termica dell'acqua.
L'apparecchio è costituito da un cilindro di plexiglass di ∅ mm 75, alto mm 270 circa, avente a metà altezza un manicotto di lamiera con tubetto di scolo; due fori, uno al di sopra ed uno al di sotto del manicotto, consentono di inserire i due termometri −10 +35 °C di dotazione nel cilindro.
Per la sperimentazione occorre riempire d'acqua il cilindro ed il manicotto con una miscela frigorifera.

50527 - Termometro −10 +35 °C.
Sensibilità 1/5 °C, ricambio per l'apparecchio di Hope.

D. Termologia

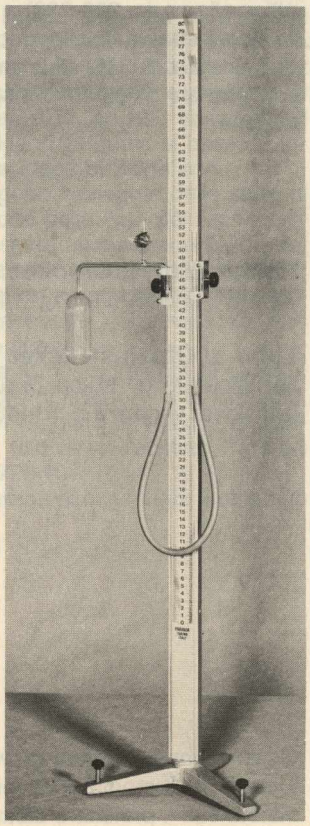
D.c. Dilatazioni termiche, termometria

c.3. Leggi fondamentali dei gas; termometro ad aria



48026 pronto per la sperimentazione. Il montaggio richiede:
1 **53024** - Asta da cm 50
1 **53026** - Asta da cm 75
2 **53006** - Morse da tavolo
1 **53001** - Morsetto doppio
1 **50086** - Alimentatore per B.T.
2 **50942** - Cavetti di collegamento.

48026 - Apparecchio per le leggi fondamentali dei gas (PVT).
Di concezione particolarmente semplice e tale da consentire l'esecuzione in brevissimo tempo di esperimenti e misurazioni sulle relazioni intercorrenti fra volume pressione e temperatura di un gas (aria), in modo da dedurre con semplicità le leggi di Charles e di Volta Gay-Lussac. Sotto questo punto di vista può essere considerato apparecchio integrativo del 50352 insieme al quale consente di studiare le leggi fondamentali dei gas. È importante anche notare che esso si presenta di notevole valore didattico, non solo per l'importanza che lo studio dei gas ha nella fisica moderna, bensì anche per il lavoro interdisciplinare (fisica e chimica), cui può dar luogo.
Parti essenziali dell'apparecchio sono un recipiente cilindrico in alluminio, avente la capacità esatta di 1000 ml ed ermeticamente chiuso, ed un manometro ad U in vetro di notevoli dimensioni (altezza oltre cm 70), ad esso collegato. Il cilindro è immerso in un bagno-maria la cui temperatura può essere aumentata uniformemente, mediante un riscaldatore (12 V/70 W) ed un agitatore a motore (12 V/4 W) montati sul coperchio del vaso esterno, il ramo destro del tubo ad U, con la relativa scala manometrica, è mobile onde consentire le correzioni richieste nelle sperimentazioni. Un termometro consente di misurare la temperatura del bagno (e quindi del gas), mentre i valori di $\triangle$ V (in cm^3) e di $\triangle$ P (in Torr) vengono letti direttamente sulle scale che corredano il manometro.
Dimensioni del bagno: $\varnothing$ mm 90, altezza mm 170.
Dimensioni del manometro: mm $100 \times 80 \times 720$.
Massa totale: kg 1,900.
Viene fornito senza mercurio e senza gli stativi necessari a sorreggerlo (1 asta da cm 50, 1 asta da cm 75 con 2 morse da tavolo oppure 2 supporti Bunsen).



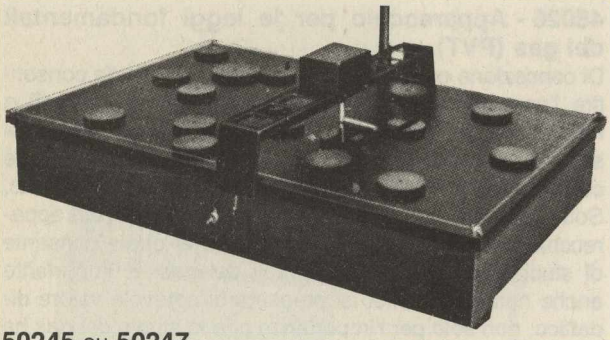
50352 pronto per la sperimentazione sulla dilatazione termica dei gas e sul funzionamento del termometro ad aria (il tubo di sinistra è stato sostituito con la fiaschetta di Joly).

50352 - Apparecchio di Boyle termometro ad aria.
Questo apparecchio, già presentato nel capitolo di meccanica dei gas, viene qui riproposto in quanto, sostituendo il tubo per la legge di Boyle con la fiaschetta di Joly, fornita a corredo, è possibile realizzare un semplice quanto efficace strumento per studiare la dilatazione termica dei gas a pressione costante, la variazione di pressione a volume costante, ricavarne i rispettivi coefficienti ed infine dimostrare il principio di funzionamento dei termometri a gas.
L'illustrazione mostra chiaramente come l'apparecchio debba essere predisposto per la sperimentazione; per una descrizione più completa e per le caratteristiche tecniche vedere a pag. 72.

D. Termologia

D.d. Teoria cinetica dei gas

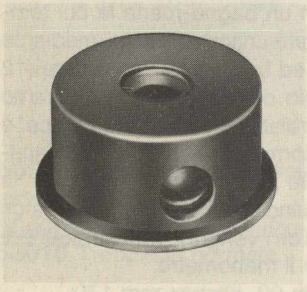
d.1. Apparecchi sulla cinetica dei gas; termodiffusione



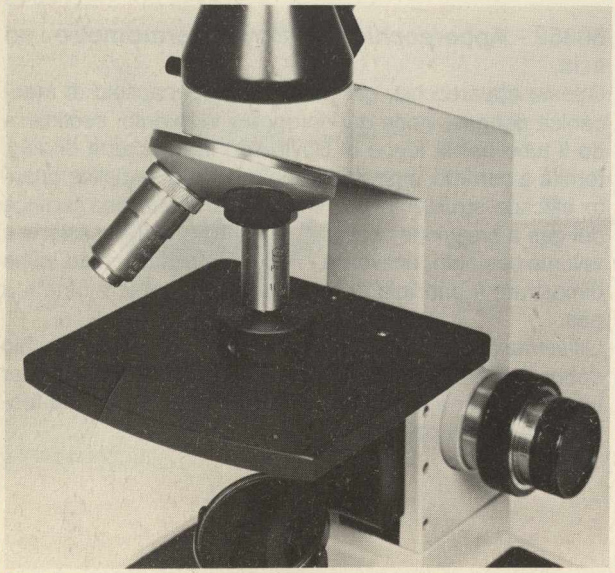
50245 su **50247**

50245 - Apparecchio per la teoria cinetica dei gas.
Trattasi di un apparecchio per dimostrazioni qualitative da montare nella zona centrale del tavolo a cuscino d'aria n. 50247. È costituito da un supporto di lamiera stampata, munito di apposite staffe di fissaggio, al quale è fissato un motore in corrente continua con riduttore di velocità. L'asse motore termina con una appendice curva atta ad imprimere degli impulsi ai dischi che la incontrano; l'operatore può regolare il dispositivo in funzione del numero di dischi usati per far sì che, a velocità costante, l'energia venga trasferita da un punto fisso in modo da simulare la fiamma od altre sorgenti termiche.
Tensione di alimentazione: 0...8 V c.c. prelevabili da un alimentatore come il n. 50086.
L'apparecchio viene fornito completo di una serie di 25 dischi appositi.

51449



51449 - Camera a fumo
per l'osservazione dei moti browniani. È costituita da una piccola cella cilindrica con foro di immissione del fumo di sigaretta, coperchio di vetro e lente condensatrice laterale. L'osservazione delle particelle solide in movimento caotico deve essere effettuata con un microscopio predisposto per 100-150 ingrandimenti (vedere il capitolo di ottica alle pagg. 228-230).
La cameretta va illuminata con un proiettore diottrico (ad esempio il n. 50735) disposto in modo che il fascio di luce convergente risulti a 90° rispetto alla direzione di osservazione.



Radiometro di Crookes:.
vedere il n. 50626 a pag. 140.

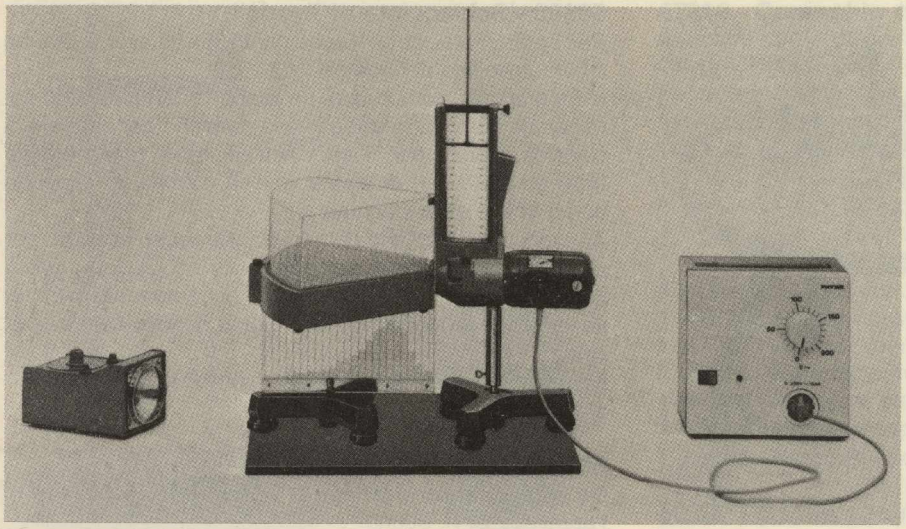
Tubo di Clusius-Dickel
per separare gli isotopi di un elemento mediante termodiffusione: vedere il n. 51448 a pag. 138.

Osservazione dei moti browniani mediante la camera a fumo **51449** montata sul microscopio Studar CM ed illuminata con il proiettore diottrico A n. **50735.**

PHYWE
ediscientifica

Termologia

Teoria cinetica dei gas



Studio della distribuzione delle velocità delle molecole di un gas modello e costruzione della curva di Maxwell mediante il captatore a settori collegato all'apparecchio per la teoria cinetica dei gas del Prof. Auer.

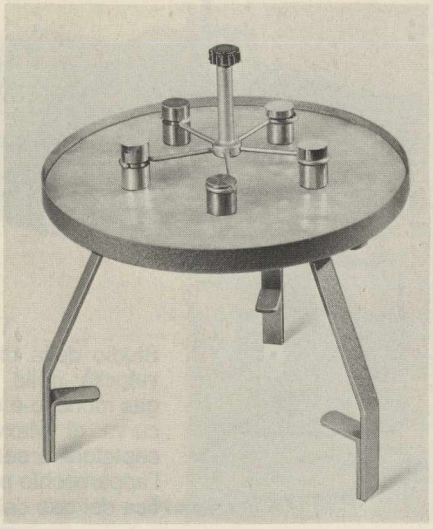
Con l'apparecchiatura progettata dal prof. Auer ed indicata a lato si può dimostrare che un gas modello costituito secondo i presupposti della teoria cinetica, anche se in forma semplificata ed approssimata, mostra sotto diversi aspetti particolarità corrispondenti a quelle di un gas reale. Si possono inoltre dimostrare con questo modello anche molte proprietà dei liquidi. Oltre ad interessanti esperienze dal punto di vista qualitativo sulla agitazione molecolare causata dal calore, sulla vaporizzazione, sulla distillazione dei liquidi, si possono mediante esperienze di misura appurare quantitativamente, ad es., variazioni di densità, la formula ipsometrica sulla quale si basa il funzionamento del barometro, la legge di Boyle ecc.
Quali molecole-modello vengono impiegate delle sfere di acciaio o vetro; la distribuzione delle velocità delle particelle nel gas modello può essere studiato con l'aiuto del captatore a settore della camera di registrazione 9061; impiegando la piastra con settori ad anelli 9062, tali velocità potranno essere rappresentate con evidenza non solo in modulo, ma anche in direzione.
L'apparecchiatura, che viene fornita completa di sferette di vetro e di acciaio, di camere di ricezione e di filtraggio, funziona a 220 V di rete. Per regolare la velocità di rotazione del motore si può far uso di un reostato 6111.93 oppure del trasformatore 11726.93.
Per ulteriori informazioni si prega di consultare il catalogo Phywe alle pagg. 178-179.

9060.93 - Apparecchio per la teoria cinetica dei gas
2072.00 - Tappeto di gomma piuma
9062 - Piastra con settori ad anelli
per ottenere la distribuzione della velocità delle particelle nel gas modello e per calcolarne l'energia.
9062.01 Colla a freddo
4 sacchetti di gr. 25 ciascuno; ricambio per il 9062.
9061 Captatore a settori con colonnine di registrazione
per determinare la curva di distribuzione delle velocità delle molecole del gas modello mediante l'apparecchio 9060.
9060.02 Sfere di acciaio ∅ mm 2, ricambio
9060.01 Sfere di vetro ∅ mm 2, ricambio.
L'apparecchiatura è prodotta dalla Phywe A. G. di Göttingen (Germania federale). Informazioni sul metodo della «Fisica costruttiva» e sugli schedari che la illustrano dal punto di vista operativo, richieste di cataloghi e di preventivi potranno essere rivolte alle Filiali Paravia ed agli Agenti di zona. I materiali, eventualmente ordinati, saranno forniti e fatturati dalla Ediscientifica s.r.l. - Piazza D. Chiaves 7, Torino - della quale la ns. Casa è distributrice unica per l'Italia.

D. Termologia

D.e. Calorimetria. Cambiamenti di stato

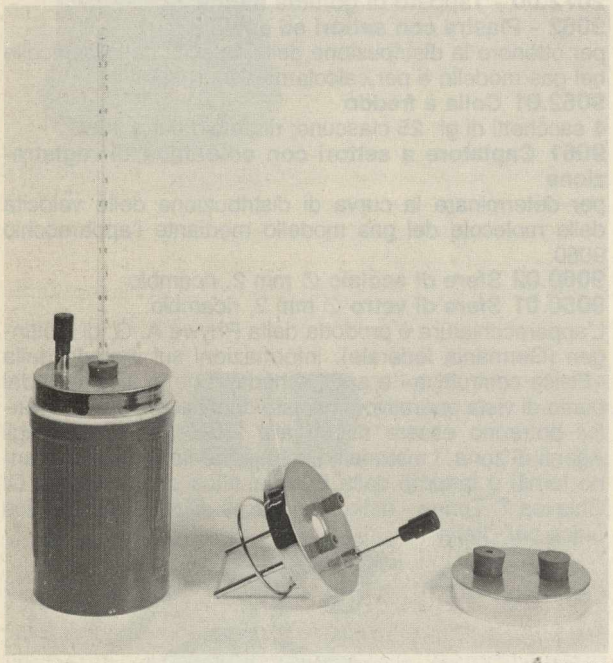
e.1. Apparecchi per determinare il calore specifico



50600

50600 - Schiacciata di Tyndall.
Per confrontare, in un esperimento qualitativo, il diverso calore specifico di 5 metalli.
L'apparecchio comprende un disco di lamiera bordato, nel quale viene fatta sciogliere la paraffina per ottenere la classica schiacciata, 5 cilindretti (piombo, rame, ottone, ferro ed alluminio) di uguale massa nonché un supporto con 5 bracci ed impugnatura.
Appoggiando i cilindretti, preventivamente scaldati per alcuni minuti in acqua bollente, sulla schiacciata, questi affondano nella paraffina a diverse profondità, perché, avendo tutti la stessa massa, hanno diverso calore specifico.
Dimensioni: ∅ della schiacciata mm 220, altezza complessiva mm 250; massa kg 1,400.

50601 - Paraffina.
Da sciogliere per ottenere la schiacciata. Ricambio per l'apparecchio n. 50600.

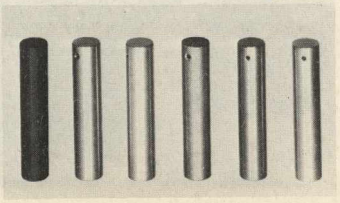


50603 51107 47318

50603 - Calorimetro ad acqua.
Per determinare il calore specifico di solidi e liquidi, nonché per esperimenti sui cambiamenti di stato fisico (misura dell'energia nella trasformazione ghiaccio-acqua e nella trasformazione vapore acqueo-acqua liquida).
L'apparecchio è costituito da un vaso di Dewar di capacità ml 750 protetto da una custodia di plastica con anello di chiusura e coperchio di metallo cromato; quest'ultimo è munito di agitatore e di foro per il termometro.
Viene fornito completo di termometro 0° +50 °C, div. 1/5 °C, e di apposito tappo di gomma.

50528 - Termometro 0° +50 °C.
Divisione elementare 1/5 °C, ad asta con gambo lungo cm 12.

50599



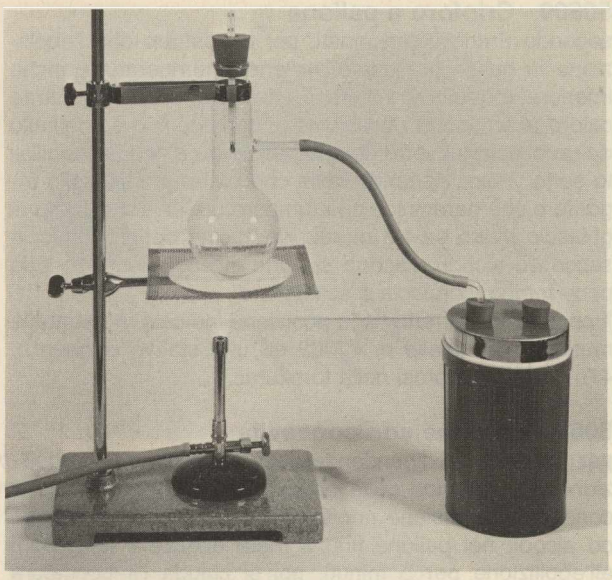
50599 - ~~Corpi per calore specifico~~.
Serie di 6 cilindretti di piombo, rame, ottone, ferro, alluminio e plexiglass da usare con il calorimetro n. 50603.
Dimensioni: ∅ mm 10, lunghezza mm 50; foro trasversale per un filo di sospensione (serve per introdurre ed estrarre ciascun cilindretto dall'acqua bollente e per evitare di rompere il fondo del vaso di Dewar quando si immettono nel calorimetro).

Coperchio con resistenza
per effetto Joule: vedere il n. 51107 a pag. 146.
Deve essere montato sul calorimetro n. 50603 in luogo del coperchio di dotazione. Per misurare la temperatura del bagno (fino a 50 °C) viene fatto uso del termometro di corredo del colorimetro suddetto.

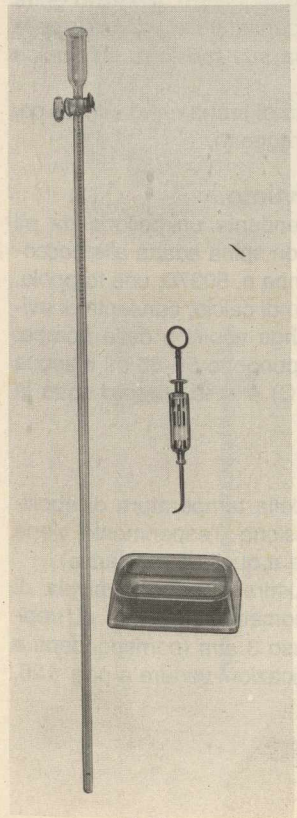
D. Termologia

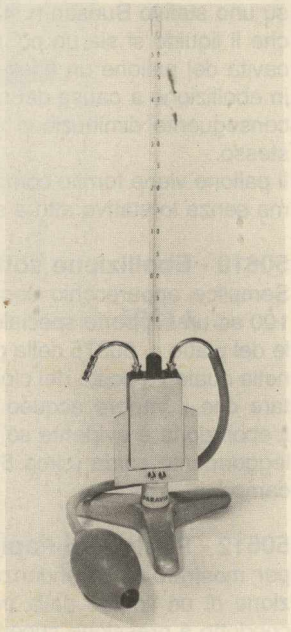
D.e. Calorimetria. Cambiamenti di stato

e.2. Evaporazione; vapori saturi



Calore latente di condensazione del vapore acqueo determinato con il calorimetro.





50653

Evaporazione nel vuoto. Misura della tensione massima dei vapori. L'esperimento richiede:
50339 - Canna con pozzo
50607 - Siringa con ago
46810 - Vaschetta
- Stativo verticale.

47318 - Coperchio con due fori
da usare con il calorimetro n. 50603 per determinare il calore latente di condensazione del vapore acqueo.
Per la sperimentazione occorrono i seguenti elementi non forniti con il coperchio in oggetto:
1 50603 - Calorimetro ad acqua e termometro con tappo.
1 46449 - Matraccio da ml 250 con tubulatura laterale.
1 46624 - Tappo di gomma senza fori per matraccio.
1 46721 - Tubo di vetro a squadra lunga.
1 46635 - Tappo di gomma con 1 foro.
1 46674 - Tubo di gomma (cm 30).
1 47070 - Stativo Bunsen.
1 47002 - Anello ∅ mm 80 con morsetto.
1 47815 - Reticella con disco di amianto.
1 47050 - Pinza per stativo Bunsen.
1 53001 - Morsetto doppio.
1 53001 - Becco Bunsen qualsiasi.

50339 - Canna con rubinetto.
Tubo torricelliano, graduato, in vetro forte, con rubinetto e pozzetto superiore per studiare l'evaporazione dei liquidi nel vuoto, per determinarne la tensione massima dei vapori e verificarne la dipendenza dalla temperatura.
Piccole quantità del liquido in esame, contenuto nel pozzetto, possono essere introdotte nella parte superiore della canna, in vuoto barometrico, ruotando di 90° il rubinetto a due vie.

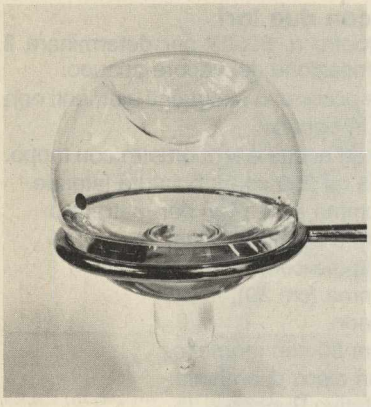
50607 - Siringa speciale
per introdurre dal basso delle canne torricelliane chiuse piccole quantità di liquidi onde eseguire le esperienze sull'evaporazione dei liquidi nel vuoto. Capacità ml 5; completa di tubetto ricurvo.

50653 - Igrometro di Chistoni.
L'apparecchio, già presentato nel capitolo di Meteorologia quale strumento di misura dell'umidità relativa dell'aria, viene qui riproposto per illustrare sperimentalmente il principio della parete fredda e la sua importanza nella condensazione dei vapori saturi (si pensi, ad esempio, alla distillazione).
L'apparecchio è costituito essenzialmente da una scatola prismatica di metallo con la superficie anteriore cromata a specchio, nella quale viene fatto evaporare un po' di etere di petrolio mediante insufflazione d'aria attuata con la peretta di gomma di dotazione; la conseguente diminuzione di temperatura della superficie speculare fa sì che l'aria di fronte ad essa diventi satura di vapore acqueo e questo si condensi sotto forma di rugiada sulla stessa superficie. Viene fornito completo di termometro per misurare la temperatura interna.

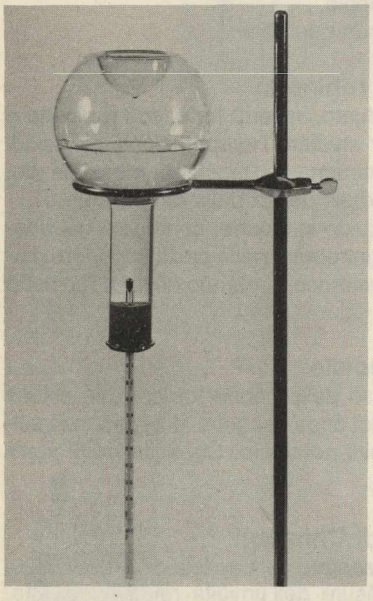
D. Termologia

D.e. Calorimetria. Cambiamenti di stato

e.3. Ebollizione e pressione

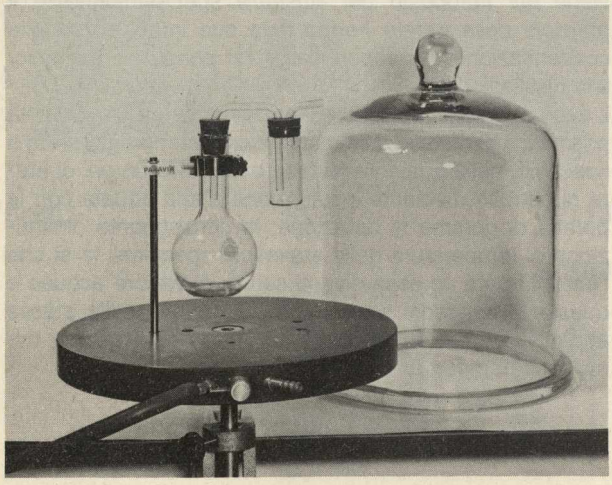


50609
sorretto da:
47070 - Stativo Bunsen
47002 - Anello con morsetto.



50621
sorretto da:
47070 - Stativo Bunsen
47001 - Anello con morsetto.

50610 su **50375** e **50380**



50609 - Crioforo a pallone
secondo Franklin-Cincinnati, per dimostrare che l'ebollizione in bassa pressione avviene a temperatura anche inferiore a quella ordinaria e che l'evaporazione sottrae calore al liquido in ebollizione. L'apparecchio è costituito da un pallone di vetro riempito per metà d'acqua e sigillato sotto vuoto. Ponendo nella concavità un miscuglio frigorifero che garantisca una temperatura di −15 °C (2/3 di ghiaccio tritato ed 1/3 di sale da cucina oppure ghiaccio secco ed alcool), l'acqua si pone in ebollizione e, dopo poco tempo, comincia a solidificare.
Il crioforo va sorretto nella posizione indicata in fotografia mediante un anello n. 47002 ed uno stativo Bunsen n. 47070 non compresi nella fornitura.

50621 - Pallone con concavità
per mostrare la dipendenza della temperatura di ebollizione di un liquido dalla pressione (l'esperimento viene condotto a pressione ridotta). Si versi un liquido (acqua od alcool) nel pallone fino a metà altezza e lo si porti all'ebollizione per 5 minuti, poi si chiuda l'imboccatura con il tappo munito di termometro, si capovolga velocemente il pallone e lo si infili in un anello n. 47001 montato su uno stativo Bunsen n. 47070; infine, dopo aver atteso che il liquido si sia un po' raffreddato, si versi nella concavità del pallone un miscuglio frigorifero: il liquido entra in ebollizione a causa del condensarsi del vapore e della conseguente diminuzione della sua tensione sul liquido stesso.
Il pallone viene fornito completo di termometro con tappo, ma senza lo stativo atto a sorreggerlo.

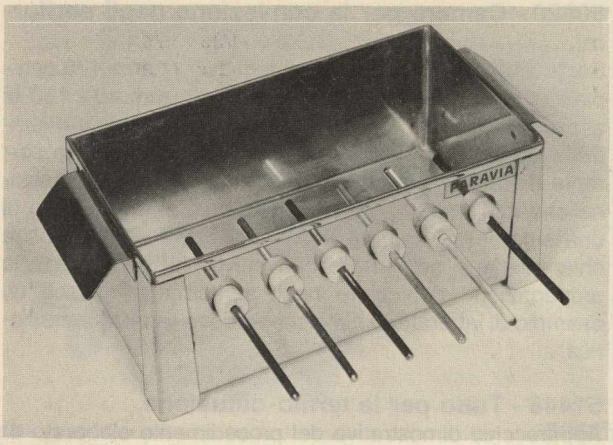
50610 - Ebollizione sotto vuoto.
Semplice apparecchio comprendente un pallone da ml 100 ed un supporto speciale con spina adatta alle boccole del piatto n. 50375 della pompa n. 50370; una trappola, nella quale va posto del cloruro di calcio, consente di evitare che il vapore acqueo venga aspirato dalla pompa. L'ebollizione è evidente se si pongono 50-60 ml d'acqua leggermente calda (circa 50 °C) e si fa il vuoto sotto la campana.

50612 - Pentola di Papin
per mostrare la dipendenza della temperatura di ebollizione di un liquido dalla pressione (l'esperimento viene condotto a pressione superiore a quella atmosferica).
Recipiente metallico con chiusura ermetica, valvola di sicurezza, manometro e termometro; completo di treppiede. Pressione massima d'uso 3 atm (corrispondenti a 303,375 kPa). Per ulteriori indicazioni vedere a pag. 126.

D. Termologia

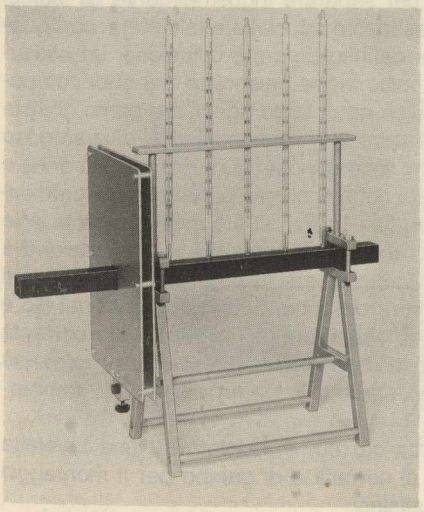
D.f. Propagazione del calore

f.1. Conducibilità termica dei solidi e dei liquidi



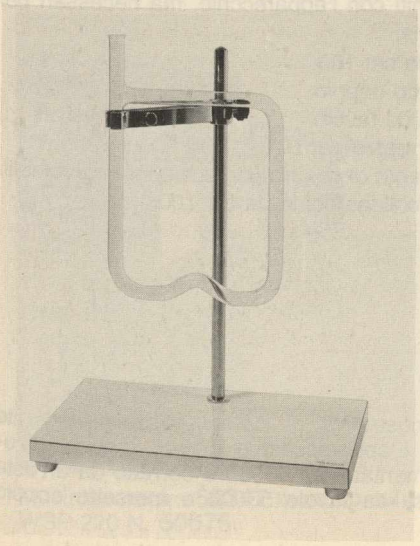
50613

50613 - Cassetta di Ingenhousz
per il confronto della conducibilità termica di sei sostanze diverse; l'apparecchio serve a chiarire sperimentalmente il concetto di conducibilità termica interna (da non confondersi con il calore specifico), a consentire una misura approssimata del rapporto fra i coefficienti di conducibilità termica interna di due sostanze messe a confronto, nonché a dedurre la relativa legge di propagazione.
L'apparecchio è costituito da una vaschetta in acciaio inox, nella cui parte superiore sono praticati sei fori per altrettante sbarrette di prova (alluminio, ferro, rame, ottone, PVC, vetro) munite di tappo. Per evidenziare la propagazione del calore le sbarrette devono essere ricoperte con uno strato di cera o di paraffina.
Dimensioni della vaschetta: mm 200 × 110 × 80; impugnature per il trasporto. Sbarrette di ∅ mm 4 lunghe mm 120. Massa complessiva kg 0,500.



50614

50614 - Sbarra per la propagazione del calore.
Apparecchio classico per eseguire le esperienze di Despretz e per ricavare sperimentalmente la legge di Lambert (in una sbarra omogenea riscaldata ad una estremità, a distanze dall'estremo scaldato crescenti in progressione aritmetica, le differenze fra la temperatura ambiente e le temperature raggiunte in quei punti decresce in progressione geometrica).
L'apparecchio comprende essenzialmente una sbarra di ferro di mm 20 × 20 × 400 circa, isolata termicamente dal cavalletto che la sorregge e dall'irraggiamento della sorgente di calore; un listello metallico, montato sullo stesso supporto e munito di 5 fori allineati con altrettante cavità praticate nella sbarra, serve a sorreggere i termometri −10° +110 °C di dotazione.
Per la sperimentazione occorrono un becco Bunsen qualsiasi e del mercurio non forniti con l'apparecchio.



50618
su
50619

50618 - Tubo per i moti convettivi
nei liquidi: viene usato per dimostrare la propagazione del calore nell'acqua ed il principio di funzionamento dei termosifoni.
Tubo di vetro resistente alla fiamma, completo di imboccatura fungente anche da serbatoio di espansione. Il movimento dell'acqua può essere evidenziato con l'aggiunta di un cristallino di potassio permanganato. Per la sperimentazione si consiglia l'uso del supporto n. 50619, in mancanza del quale può servire uno stativo Bunsen n. 47070 con una pinza n. 47046. Per riscaldare l'acqua è sufficiente una lampada ad alcool n. 46412.
Viene fornito senza il supporto.

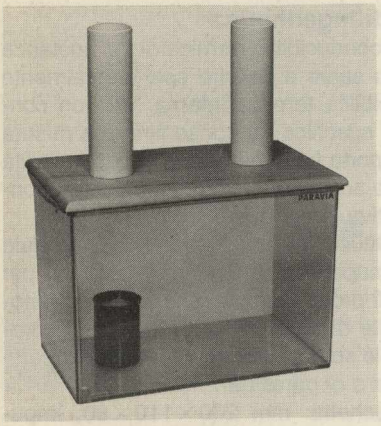
50619 - Sostegno per il 50618.
Base con asta, pinza e reticella atto a sorreggere il tubo per moti convettivi nei liquidi su una sorgente di calore (ad esempio la lampada ad alcool n. 46412).

D. Termologia

D.f. Propagazione del calore

f.2. Convezione nei gas

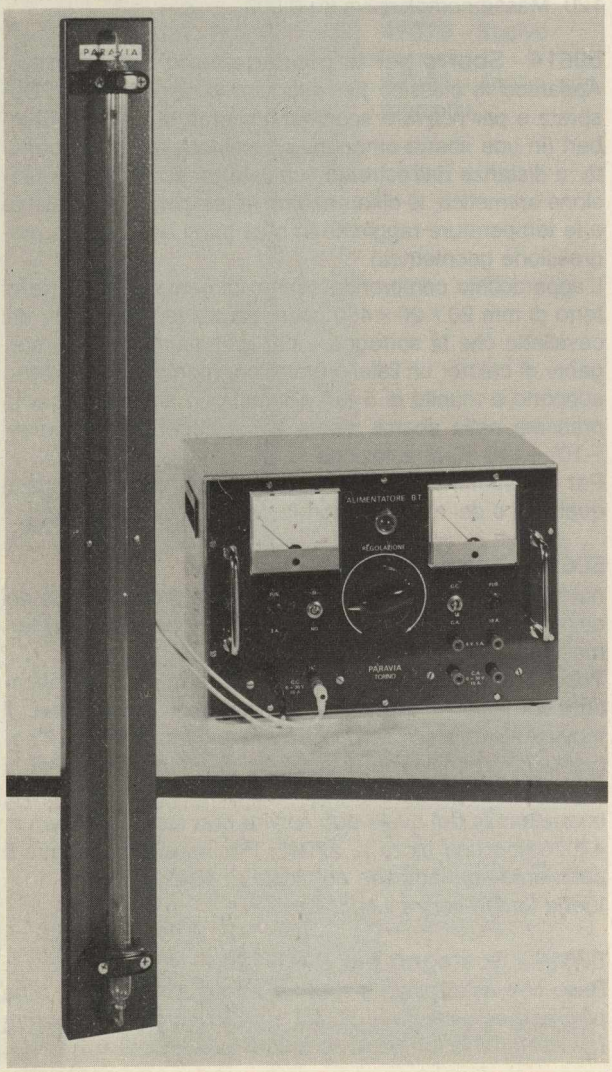
f.3. Termo-diffusione



50620

50620 - Camera per la convezione negli aeriformi.

Scatola di plastica stampata di mm 250 × 150 × 170 completa di coperchio con due camini di ∅ mm 40 × 150 di altezza. Ponendo una sorgente di calore (candela o lampada ad alcool) sotto uno dei camini si genera una corrente d'aria calda ascendente ed una leggera depressione che richiama aria fredda dall'altro camino: il fumo di una sigaretta accesa, avvicinata a quest'ultimo, mostra chiaramente il movimento convettivo che caratterizza la propagazione del calore negli aeriformi e fornisce un esempio di laboratorio della circolazione termica atmosferica.



51448 - Tubo per la termo-diffusione.

Apparecchio dimostrativo del procedimento elaborato da Clusius e Dickel per separare industrialmente gli isotopi di un elemento gassoso o riducibile a tale stato: con questo procedimento, definito di termo-diffusione, un miscuglio gassoso isotopico viene dissociato nei suoi componenti, i quali, come è noto, sono uguali dal punto di vista chimico, ma si differenziano fisicamente nel diverso peso atomico. Nel nostro tubo dimostrativo una miscela di H_2 e CO_2 viene separata nei singoli gas per effetto del gradiente di temperatura stabilito fra un filo incandescente e le pareti fredde del tubo che li contiene: la separazione è visualizzata dal diverso colore assunto dal filo nelle parti superiore ed inferiore del tubo. Il riscaldamento del filo è ottenuto, per effetto Joule, dal passaggio di una corrente di circa 5 A; per portare l'intensità di corrente al valore su indicato è bene collegare in serie nel circuito un amperometro.

Il tubo, lungo circa cm 80, è montato su una tavoletta metallica munita di serrafili e di gambo per il montaggio ad uno stativo qualsiasi.

Materiali non forniti con l'apparecchio, ma necessari per la sperimentazione:

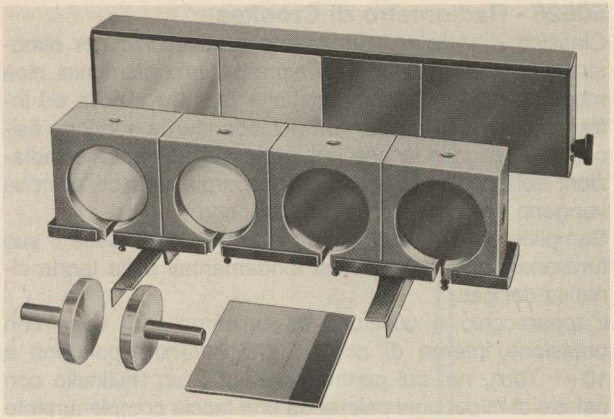
1 53026 - Asta da cm 100.
1 53001 - Morsetto doppio.
1 53006 - Morsa da tavolo.
1 50086 - Alimentatore per B.T.
1 51070 - Strumento di misura con scale intercambiabili.
3 50942 - Fili di collegamento da cm 100.

Separazione dimostrativa di isotopi gassosi mediante termo-diffusione. L'apparecchio n. 51448 secondo Clusius Dickel è alimentato dal 50086 e corretto da un'asta 53026 con morsa da tavolo 53006 e morsetto doppio 53001.

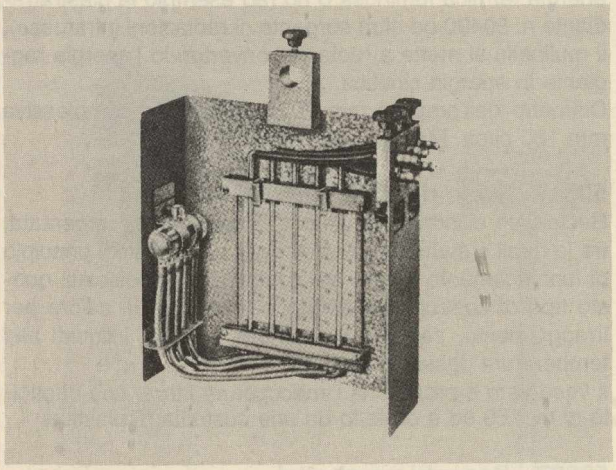
D. Termologia

D.f. Propagazione del calore

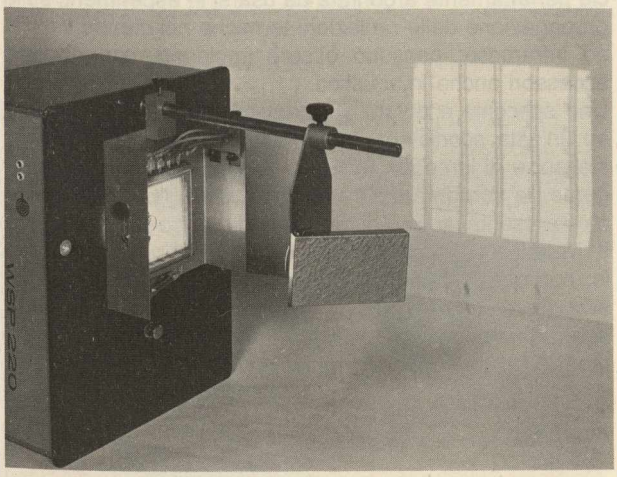
f.4. Irraggiamento



50625



50347



Multimanometro **50347** montato sul proiettore universale WSP 220 N. **50675.**

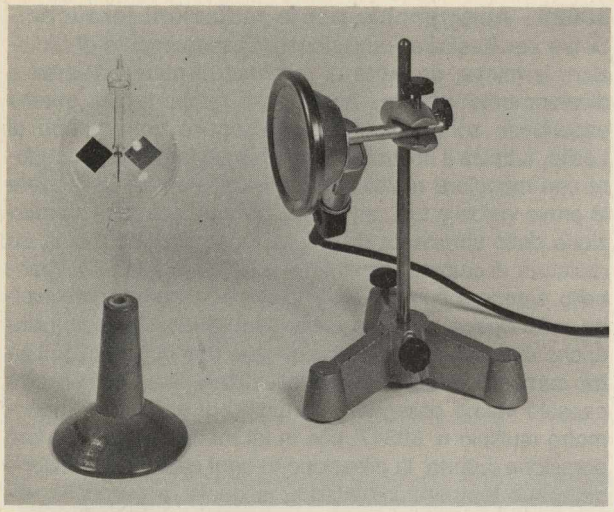
50625 - Apparecchio per le radiazioni termiche.
Serve per illustrare l'emissione e l'assorbimento di radiazioni termiche, da parte di superfici di natura diversa o diversamente trattate, ad eguale temperatura: queste esperienze sono normalmente eseguite con il cubo di Leslie, tuttavia il nostro apparecchio consente di procedere con maggiore rapidità e sicurezza, nonché di rendere le prove visibili a tutti, anche da lontano, grazie alla proiezione dello strumento di misura. Esso è costituito da un radiatore di calore, funzionante a 220 V di rete, il cui pannello anteriore comprende 4 diverse superfici (nero lucida, nero opaca, cromata e sabbiata) e da 4 capsule cilindriche aventi le due superfici di base una nero-lucida, l'altra corrispondente a quella affacciata del radiatore. Le capsule vanno collegate con tubetti di gomma al manometro multiplo n. 50347, che in tal modo misurerà la loro pressione interna; la pressione in ogni capsula è funzione della sua temperatura interna, la quale, a sua volta, dipende dal grado di assorbimento della superficie esposta al radiatore termico. Le quattro capsule con il loro contenitore cubico poggiano in un supporto scorrevole su due guide.
Caratteristiche tecniche:
Alimentazione 220 V c. a.
Potenza ass. 250 W.
Temperatura dei radiatori 250 °C circa.
Dimensioni:
radiatori mm 400 × 55 × 90
ricettori mm 325 × 60 × 80
supporto mm 190 × 260 × 20.
L'apparecchio viene fornito senza treppiede e senza il multi-manometro ad aria libera n. 50347.

50347 - Multi-Manometro ad aria libera
da montarsi, tramite l'apposito morsetto, all'asta di sostegno del **proiettore universale «WSP 220»** n. 50675 (vedere a pag. 214) disposto orizzontalmente sul tavolo da sperimentazione. È costituito da una serie di 5 tubetti manometrici collegati ad un'unica vaschetta di livello; i 5 tubi fanno capo ad altrettanti raccordi metallici ad olive per il collegamento con i recipienti, dei quali si vuole misurare la pressione interna. Il Multi-Manometro può essere impiegato in molte esperienze comparative ed è indispensabile con l'apparecchio per le radiazioni termiche n. 50625.
Caratteristiche tecniche:
Campo di misura: 0... 60 mm H_2O.
Dimensioni: mm 160 × 57 × 220.
Massa: kg 0,400.
Per collegare il multimanometro ai recipienti, nei quali si vuole misurare la pressione interna, occorre il tubo di gomma 46674 non fornito con l'apparecchio.

D. Termologia

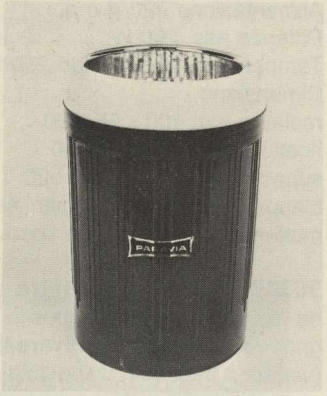
D.f. Propagazione del calore

f.4. Irraggiamento: riflessioni delle radiazioni termiche



Radiometro di Crookes n. **50626** posto in azione dai raggi infrarossi emessi dalla piastra radiante n. **50490.**

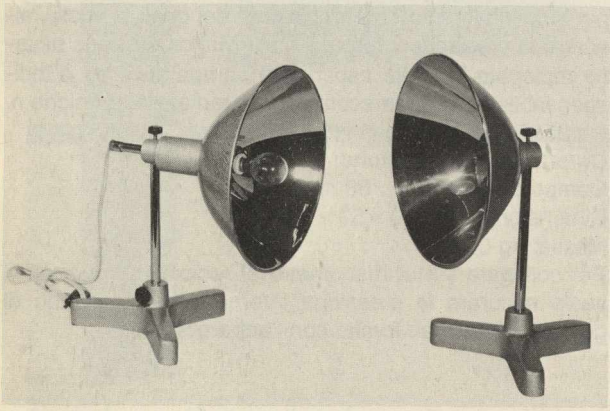
50626 - Radiometro di Crookes.
Classico e sempre interessante apparecchio per dimostrare la propagazione del calore per irraggiamento, cioè mediante onde elettromagnetiche (spettro visibile ed infrarosso); queste onde, non richiedendo un supporto fisico, si propagano anche nel vuoto (ad esempio le radiazioni solari) e si convertono in energia termica allorché vengono assorbite da un qualsiasi corpo.
Semplice dal punto di vista costruttivo, esso basa il suo funzionamento sulle ipotesi fondamentali della teoria cinetica dei gas.
L'apparecchio è costituito da un'ampolla di vetro con pressione interna di circa 1,333 Pa (corrispondenti a 10^{-2} Torr), nel cui centro è disposto un mulinello con palette di mica; ogni paletta ha una faccia completamente annerita. Se si avvicina l'apparecchio ad una sorgente di energia termica luminosa o no (ad esempio la piastra radiante n. 50490 od altra sorgente di radiazioni infrarosse), il mulinello si mette a ruotare, convertendo l'energia raggiante in energia cinetica.
Diametro dell'ampolla mm 70 circa altezza, complessiva mm 180 circa. Massa g 60.



50617

50617 - Vaso di Dewar.
Recipiente cilindrico di vetro a doppia parete argentata, fra le quali è stato fatto il vuoto, per dimostrare il principio di funzionamento e l'uso dei contenitori termoisolati: questo tipo di costruzione, evitando le perdite di calore per irraggiamento, serve a mantenere a lungo i liquidi alla temperatura desiderata.
Il vaso vero e proprio ha l'imboccatura larga, una capacità di ml 750 ed è protetto da una custodia di plastica.

50627



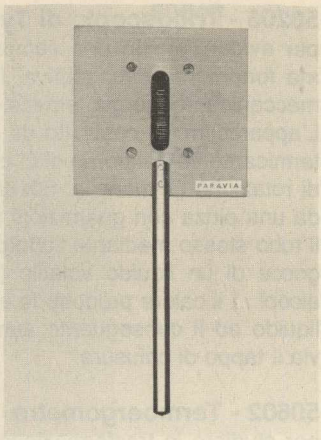
50627 - Specchi parabolici.
Coppia di specchi di metallo del ∅ mm 150, con superficie perfettamente argentata da usarsi in esperimenti sulla propagazione delle radiazioni termiche nel campo visibile ed infrarosso; possono essere impiegati, con appositi accessori anche in acustica.
Uno specchio è dotato di portalampada ed. 14, montato su un'asta scorrevole lungo l'asse ottico dello specchio stesso, e di lampada 6V/5A a filamento concentrato fungente da sorgente delle radiazioni termiche; l'altro specchio presenta un foro di mm 10 di diametro per accogliere il rivelatore dei raggi riflessi e concentrati nel punto focale; con questo specchio viene fornita una astina atta ad accogliere un'esca (od un semplice fiammifero) od una sonda termometrica qualsiasi. Entrambi gli specchi sono montati su un supporto munito di treppiede.

D. Termologia

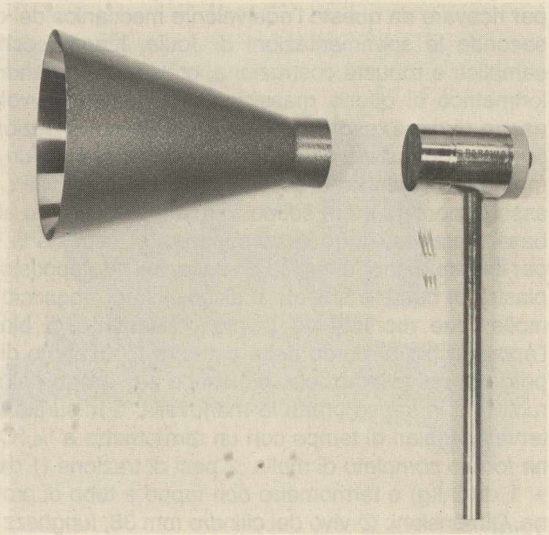
D.f. Propagazione del calore

f.5. Rivelatori di radiazioni termiche

51132

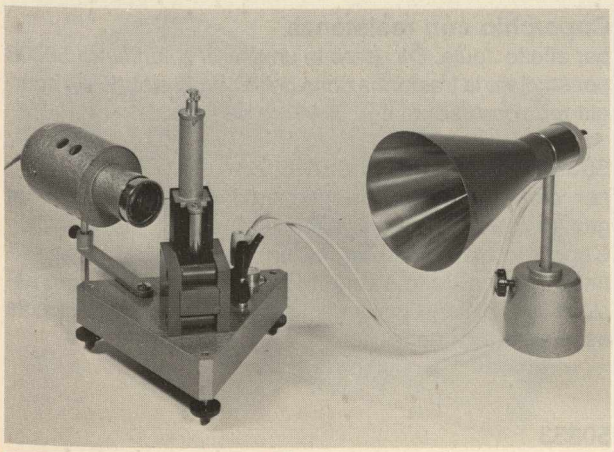


51132 - Pila termoelettrica P 1
per rivelare radiazioni nel campo ultravioletto, visibile ed infrarosso. Strumento di costruzione robusta comprendente 40 coppie termoelettriche rame-costantana collegate in serie con le giunzioni «calde» allineate e riunite su una superficie di mm 50 × 8.
Il dispositivo termosensibile, completo delle giunzioni «fredde», è racchiuso in una custodia di mm 100 × 20 × 95 sul cui pannello frontale è praticata la finestra di ingresso delle radiazioni, mentre su quello posteriore sono montati due morsetti per i collegamenti elettrici.
La f.e.m. prodotta è dell'ordine di 1,4 mV per ogni °C di differenza di temperatura fra le giunzioni «calde» e le «fredde».
Quale strumento indicatore si consiglia di usare il galvanometro a specchio n. 51103 descritto ed illustrato a pag. 44.
Data la robustezza e la buona precisione l'apparecchio risulta adatto alla sperimentazione degli allievi oltre che a quella di cattedra.



51133

51133 - Pila termoelettrica P 2
per rilevare radiazioni nel campo ultravioletto, visibile ed infrarosso. Lo strumento, sensibile e potente, comprende ben 112 termocoppie rame-costantana collegate in serie con le giunzioni «calde» riunite su una superficie di mm 22 × 18 e le giunzioni «fredde» isolate termicamente dalle prime.
Il dispositivo termosensibile completo è racchiuso in un cilindro metallico di ∅ mm 38 e lungo mm 60 dotato di asta di supporto e di 2 boccole ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici. Viene fornito anche un imbuto da montare sulla parte anteriore dello strumento per aumentare la selettività direzionale e per proteggere la termopila dal raffreddamento dovuto a correnti d'aria estranee; inoltre la superficie interna dell'imbuto è lucidata per convergere meglio le radiazioni sulle giunzioni «calde». La f.e.m. prodotta dalla pila termoelettrica è dell'ordine di mV 4 per ogni °C di differenza di temperatura fra le giunzioni calde e fredde.
Per misurazioni di precisione si consiglia di collegare la pila termoelettrica ad un galvanometro (ad esempio il n. 51103 riportato a pag. 44) oppure ad un millivoltmetro con f.s. 1 o 2 mV.

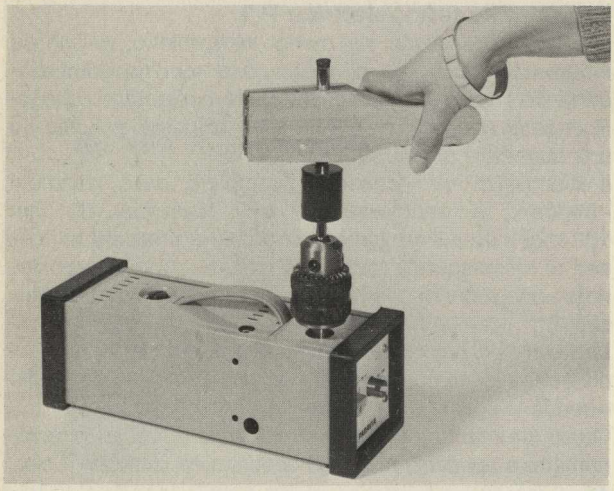


Pila termoelettrica P2 n. **51133** collegata al galvanometro **51103** per rilevare radiazioni termiche, infrarosso compreso.

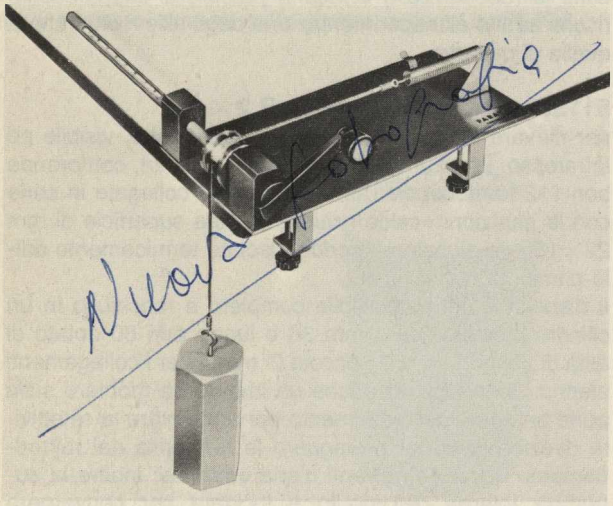
D. Termologia

D.g. Termodinamica

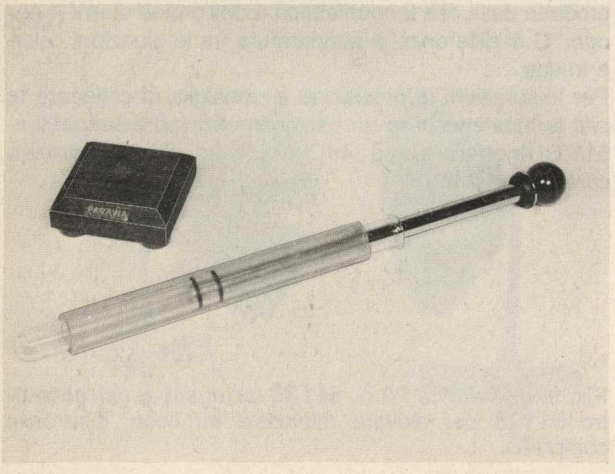
g.1. Trasformazioni energetiche: equivalente meccanico del calore



50205 su 50168



50602



50205 - Triboscopio di Tyndall
per evidenziare in una semplice esperienza qualitativa, ma fortemente dimostrativa, la conversione dell'energia meccanica in energia termica.
L'apparecchio è costituito da un tubo di metallo, isolato termicamente dal perno di ∅ mm 10 adatto alle macchine di rotazione (a mano n. 50186 od a motore n. 50168) e da una pinza con guarnizioni nelle ganasce per scaldare il tubo stesso mediante l'attrito. Ponendo nel tubo alcune gocce di un liquido volatile (etere di petrolio, benzina, alcool...) il calore prodotto fa evaporare repentinamente il liquido ed il conseguente aumento di volume fa saltare via il tappo di chiusura.

50602 - Termoergometro
per studiare la trasformazione dell'energia meccanica in energia termica, per dedurre il principio di equivalenza e per ricavare da questo l'equivalente meccanico del calore secondo le sperimentazioni di Joule. L'apparecchio, di semplice e robusta costruzione, consta di un cilindro calorimetrico di ottone massiccio, sul quale è avvolto un nastro di rame teso da un lato da un peso di trazione da 50 N e contrastato dall'altro da una molla o da un dinamometro. Il cilindro è solidale con una manovella, il cui asse è montato in un supporto a sua volta fissato ad una base metallica; di fronte al supporto è disposta la guida per il termometro; di fianco ad esso, sul lato opposto della piastra di base, è saldato il dispositivo di aggancio della molla; due morsetti da tavolo consentono di bloccare l'apparecchio al bordo della cattedra. L'aumento di temperatura nel cilindro, che si verifica per effetto dell'attrito ruotando in senso orario la manovella, è misurato ad intervalli regolari di tempo con un termometro a 1/5 °C. Viene fornito completo di molla, 2 pesi di trazione (1 da 2 kg + 1 da 3 kg) e termometro con tappo e tubo di protezione. Dimensioni: ∅ vivo del cilindro mm 38, lunghezza mm 35, massa kg 0,320. Dimensioni di ingombro dell'apparecchio: mm 360 × 190 × 130; massa kg 2,100.

Coperchio con resistenza
per effetto Joule. Da usare in unione al colorimetro 50603 per studiare la trasformazione dell'energia elettrica in energia termica. Vedere il n. 51107 a pag. 146.

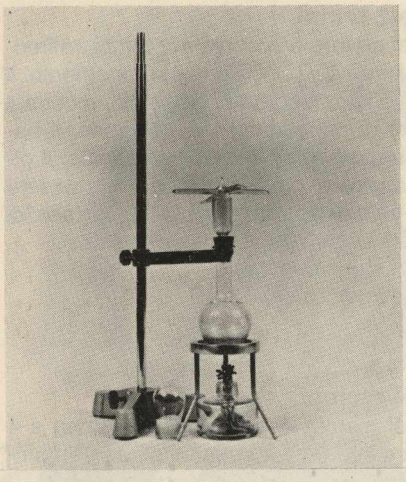
50333 - Acciarino pneumatico
per dimostrare che, comprimendo adiabaticamente un gas, la sua temperatura aumenta a valori considerevoli.
L'apparecchio è costituito da un tubo di vetro robustissimo e da un pistone a perfetta tenuta. La rapida compressione sul pistone provoca l'accensione di una piccola esca sistemata nel cilindro.

50333

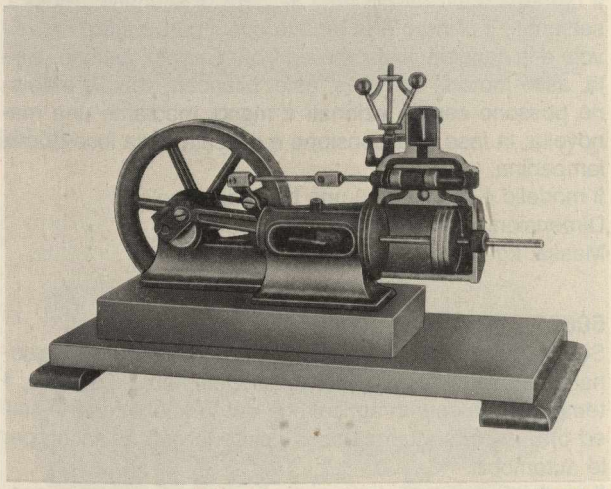
D. Termologia

D.g. Termodinamica

g.2. Trasformazioni energetiche: macchine a vapore

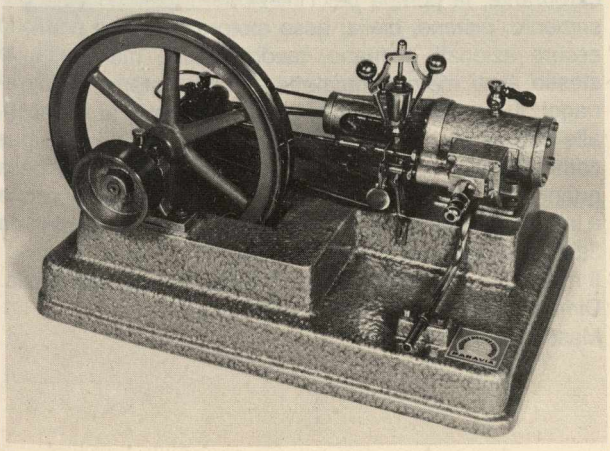


50640
con
53011
53024
47046
50467
46412



50639

50635



50640 - Eolipila di Erone.
Modello in vetro della più antica macchina inventata dall'uomo per convertire l'energia termica in energia meccanica.
L'apparecchio comprende una girante con 4 tubi piegati a 90° e muniti di punta sfinata, sospesa su una punta al centro di un pozzetto, nel quale deve essere posta un po' d'acqua (4-5 ml) per garantire sia la tenuta del vapore sia lo sfogo dello stesso, quando sia prodotto in forte quantità della caldaia (a causa di una sorgente di calore troppo intensa); girante e pozzatto sono montati, mediante un tappo di gomma, su un pallone da ml 100, nel quale vanno posti ml 50-60 di acqua e che, pertanto, funziona da caldaia.
Portata l'acqua sull'ebollizione, mediante una fiamma larga, l'uscita del vapore dei beccucci di efflusso provoca, secondo il principio di azione e reazione, il moto rotatorio della girante.
Materiali occorrenti per la sperimentazione, non forniti con l'apparecchio:
1 53024 Sbarra metallica da cm 50.
1 47046 Pinza elastica.
1 53011 Treppiede con vite calante.
1 46412 Lampada ad alcool.
1 50467 Treppiede con reticella.

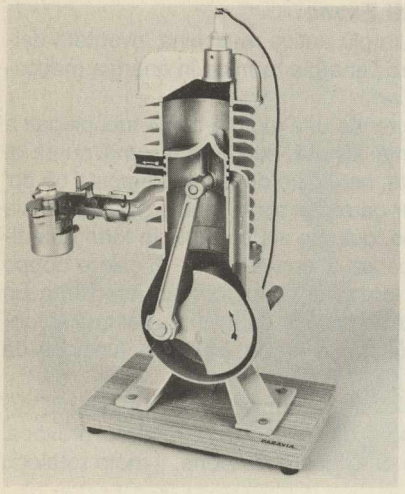
50639 - Motore a vapore.
Sezione operativa di un motore termico a vapore a doppio effetto. Il modello, utile per illustrare il principio di funzionamento di questo tipo di macchina in relazione al ciclo di Rankine sul quale essa si basa, mostra il cilindro con le due camere di espansione, lo stantuffo con la biella e l'albero a gomito, il cassetto di distribuzione con il manovellismo e l'eccentrico di comando: i vivaci colori di alcune parti servono a visualizzare con maggiore chiarezza il percorso del vapore nelle varie fasi del ciclo.
Il modello, completamente metallico è montato su una stabile base; il movimento è impresso da un robusto volantino comandato a mano.
Dimensioni: mm 400 × 200 × 120 circa.
Massa: kg 4 circa.

50635 - Macchina a vapore.
Modello funzionante da porre in azione mediante il vapore fornito dalla pentola di Papin (caldaia) n. 50612 o con l'aria compressa ottenuta dalla pompa rotativa n. 50370. È dotata di tutti gli organi essenziali di una reale macchina a vapore compreso il regolatore centrifugo di Watt ed il riduttore di pressione nel cilindro.
Dimensioni: mm 400 × 200 × 230 circa.
Massa: kg 5,5.

D. Termologia

D.g. Termodinamica

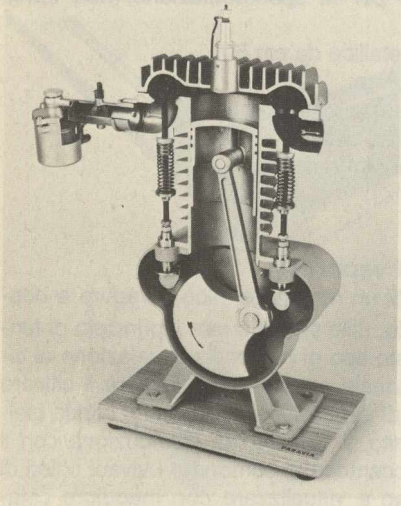
g.3. Trasformazione ~~energetiche: motori a benzina e diesel~~ di energia termica in energia meccanica: motori a benzina e diesel



50630

50630 - Motore a 2 tempi.

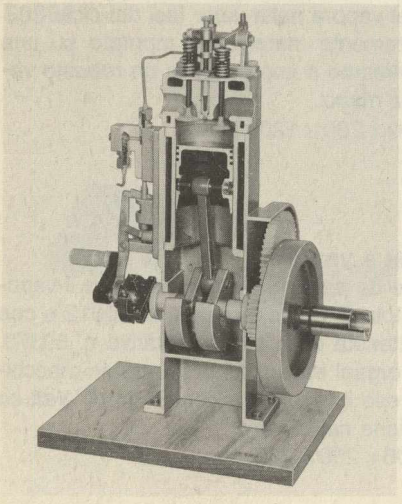
Sezione operativa di motore a scoppio a 2 tempi, raffreddato ad aria, per illustrarne il principio di funzionamento. Il modello, realizzato in lega leggera di alluminio, mostra il cilindro con le alette di raffreddamento, il pistone, il basamento ed il carburatore in sezione longitudinale; il pistone la biella e l'albero a collo d'oca possono essere azionati, a mano, mediante una manovella; la fase di accensione è indicata dalla luce di una lampadina.
Il modello è montato su base di legno.
Dimensioni: mm 250 × 180 × 440 circa.
Massa: kg 3 circa.



50631

50631 - Motore a 4 tempi.

Sezione operativa di motore a combustione interna a 4 tempi con raffreddamento a liquido per illustrarne il principio di funzionamento.
Il modello realizzato in lega leggera di alluminio, mostra, sezionati, il cilindro e la testata con il carburatore, le valvole e la candela, il pistone ed il basamento; pistone, biella, asse motore, cammes, aste, bilanceri, valvole e volano possono essere azionati a mano, mediante una manovella; la fase di accensione è indicata dalla luce di una lampadina.
Il modello è montato su una base di legno.
Dimensioni: mm 250 × 200 × 440 circa.
Massa: kg 5 circa.



50637

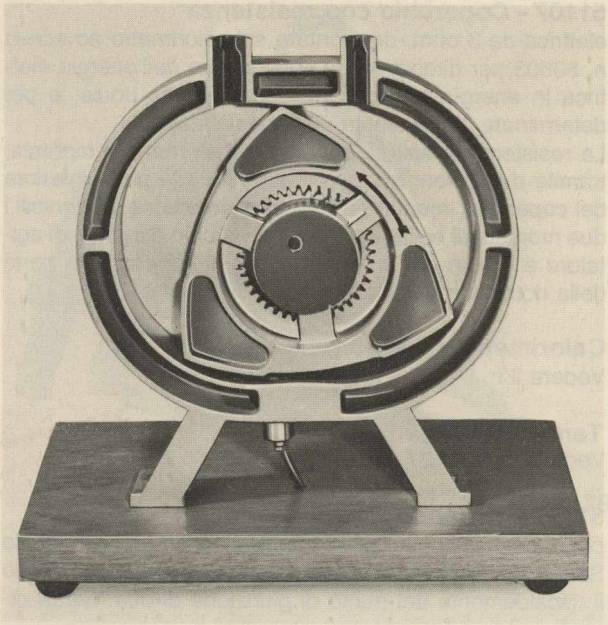
50637 - Motore Diesel a 4 tempi.

Sezione operativa atta a dimostrare il principio di funzionamento del motore a combustione interna Diesel a 4 tempi molto usato in agricoltura, nei trasporti commerciali ed ora, in conseguenza della crisi energetica, anche per le automobili.
Il modello, realizzato in lega di alluminio, mostra, sezionati, il cilindro e la testata con le doppie pareti per il raffreddamento a liquido, le valvole, il dispositivo di iniezione del carburante, la pompa per l'iniezione, il pistone ed il basamento; pistone, biella, asse motore e volano possono essere azionati, a mano, mediante una manovella; lo stesso asse motore trasmette con un sistema di ingranaggi, il movimento alle cammes, alle aste, ai bilanceri, alle valvole di aspirazione dell'aria e di scarico dei gas combusti, alla pompa ed al dispositivo centrifugo della quantità di carburante per la pompa. La fase di iniezione è indicata dal lampo di luce emesso da una lampadina da 3,5 V. Completo di pila piatta da 4,5 V.
Il modello è montato su base di legno e completo di pila.
Dimensioni: mm 250 × 200 × 420 circa.
Massa: kg 6,8.

D. Termologia

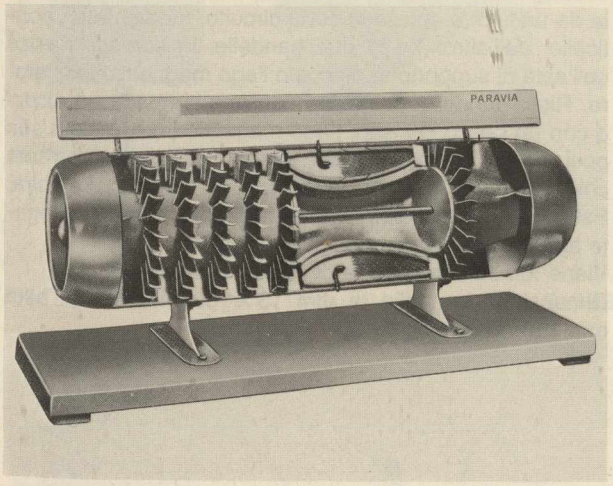
D.g. Termodinamica

g.4. Trasformazioni energetiche: motore Wankel e turboreattore



50638

50638 - Motore Wankel.
Sezione operativa atta ad illustrare il principio di funzionamento del motore Wankel a pistone rotante, adottato da alcune case automobilistiche.
Il modello, realizzato in lega di alluminio, mostra, sezionati, i principali organi di questo nuovo propulsore (le due camere semicilindriche, il particolare pistone triangolare con lati ricurvi, il dispositivo ad ingranaggi che determina il movimento eccentrico del pistone ed il sistema di iniezione del carburante); il pistone e l'eccentrico possono essere azionati a mano, mediante una manovella. La fase di iniezione automatica è indicata dal lampo di una lampadina da 3,5 V.
Il modello è montato su base di legno ed è completo di pila da 4,5 V.
Dimensioni: mm 280 × 130 × 300 circa.
Massa: kg 2,5 circa.



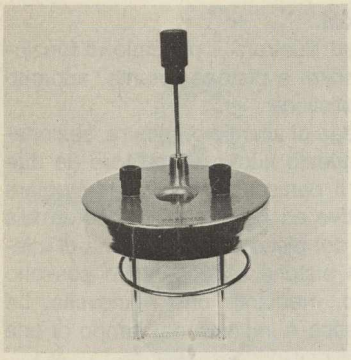
50636

50636 - Turboreattore.
Sezione operativa per illustrare il principio di funzionamento di un motore a reazione per aerei.
Il modello realizzato in lega di alluminio e plastica, mostra, sezionati, il compressore assiale, le camere di combustione nelle quali il combustibile iniettato brucia a pressione costante, la turbina che aziona il compressore, la pompa del sistema di iniezione ed il generatore elettrico ed infine il diffusore; turbina e compressore possono essere messi in movimento a mano.
Il modello è montato su base di legno con targhetta delle didascalie.
Dimensioni: mm 550 × 160 × 220 circa.
Massa: kg 6,5 circa.

D. Termologia

D.g. Termodinamica

g.5. Trasformazioni energetiche: effetto termo-elettrico

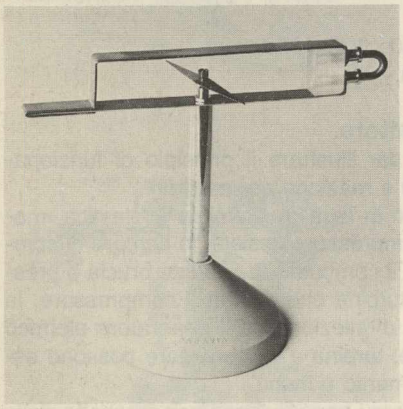


51107

51107 - Coperchio con resistenza
elettrica da 3 ohm, da montare sul calorimetro ad acqua n. 50603 per dimostrare la conversione dell'energia elettrica in energia termica, in base all'effetto Joule, e per determinare l'equivalente elettrico del calore.
La resistenza a spirale di filo di nichel-cromo è montata, tramite due colonnine lunghe mm 80, alla parte inferiore del coperchio, mentre sul lato superiore sono disponibili i due morsetti di collegamento; il coperchio è munito di agitatore e di foro per il termometro n. 50528 facente parte della dotazione del calorimetro n. 50603.

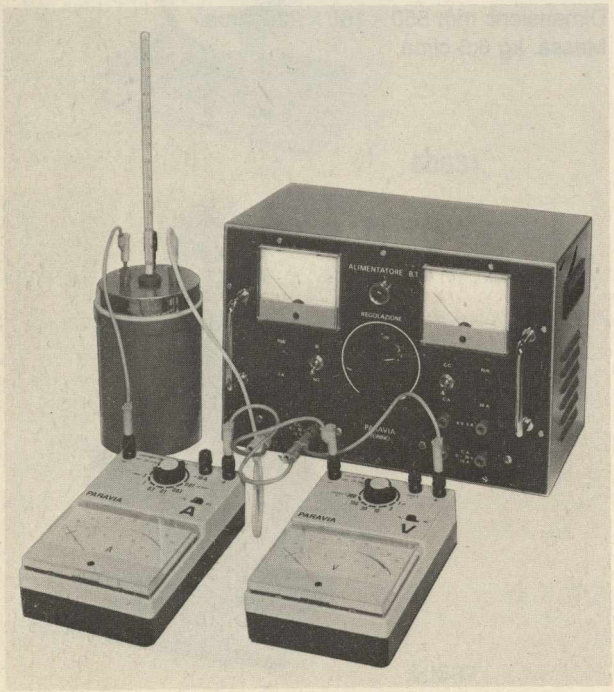
Calorimetro ad acqua.
Vedere il n. 50603 a pag. 134.

Termometro −10 +50 °C.
Vedere a pag. 127 il n. 50528.



51127

51127 - Termocoppia di Seebeck
per dimostrazioni sull'effetto termoelettrico (definito effetto Seebeck) ovvero sulla conversione di energia attraverso il riscaldamento del punto di giunzione di due metalli diversi.
L'apparecchio comprende un elemento termoelettrico costituito da due bandelle di rame e costantana, congiunte da un lato, e chiuse in corto circuito, mediante un ponticello, dall'altro; fra le due bandelle, in corrispondenza dell'asta di supporto, è disposto l'ago magnetico indicatore. Riscaldando la giunzione con una lampada ad alcool o con un becco Bunsen, l'ago magnetico devia dalla sua posizione NS di riposo per effetto dell'intensa corrente che, generata dalla pur esigua f.e.m., circola nella spira. Estraendo il ponticello, l'apparecchio può essere collegato al galvanometro a specchio n. 51103.
Viene fornito con basetta di sostegno in plastica.
Dimensioni: bandelle di mm 13×160 altezza dell'asta mm 150; massa kg 0,180.

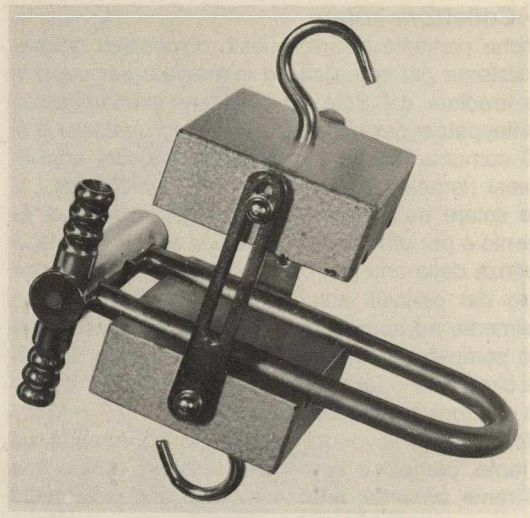


Legge di Joule e determinazione dell'equivalente elettrico del calore. Vengono impiegati i seguenti elementi:
50603 - Calorimetro ad acqua
51107 - Coperchio con resistenza
53456 - Amperometro AC-DC
53459 - Voltmetro AC-DC
50086 - Alimentatore B.T.
L'amperometro ed il voltmetro possono essere sostituiti da:
51074 Joulemetro.

D. Termologia

D.g. Termodinamica

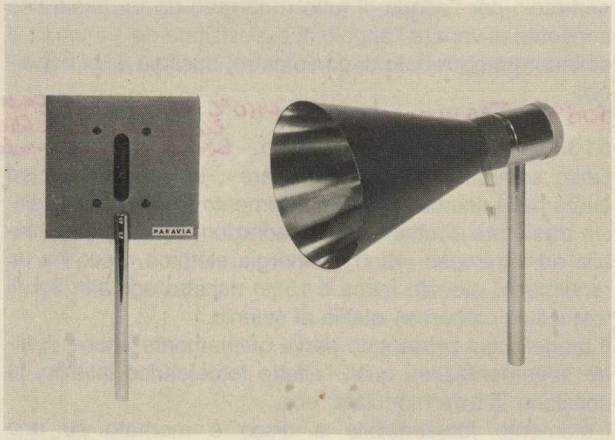
g.5. Trasformazioni energetiche: effetto termo-elettrico



51129

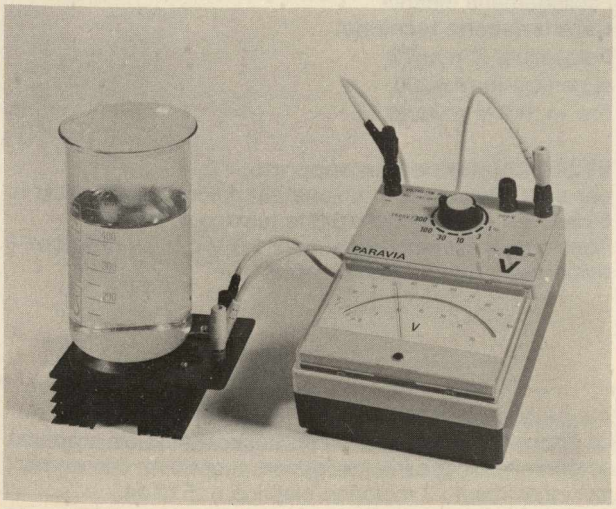
51129 - Magnete termoelettrico.
Semplice apparecchio comprendente un termo-elemento doppio rame-nichel a forma di spira schiacciata nel cui centro è montato un nucleo di ferro con ancora e ganci.
Riscaldando una giunzione e raffreddando l'altra con acqua, si genera una piccolissima f.e.m. ed una intensità di corrente tanto elevata (la spira è in corto circuito) da produrre un campo magnetico di grande intensità: in queste condizioni il nucleo di ferro attrae l'ancora con una forza di trazione superiore a 50 N.
Ulteriore descrizione e caratteristiche sono riportate a pag. 165.

Pile termoelettriche.
I modelli **P1 n. 51132 e P2 n. 51133**, già presentati nel paragrafo «Propagazione del calore» quali rivelatori di radiazioni termiche vengono qui ricordati in quanto, derivando dal collegamento in serie di numerose coppie termoelettriche, sono in realtà dei generatori statici di energia elettrica ottenuta dalla trasformazione diretta di energia termica. Si vedano a pag. 141, le relative descrizioni.



51132 51133

51134 - Termoelettro-generatore
per la trasformazione reversibile di energia termica in energia elettrica.
Dispositivo elettronico di nuova concezione, frutto della moderna tecnologia, il termogeneratore è costituito essenzialmente da un blocchetto ceramico nel quale sono annegate 144 sbarrette di silicio drogato p-n collegate in serie da ponticelli metallici e con i terminali emergenti per il collegamento ad un utilizzatore.
La parte inferiore del blocchetto è mantenuta alla temperatura ambiente dalle alette di dissipazione con le quali è in contatto termico, mentre la porzione superiore può essere riscaldata (appoggiando sul piattello un recipiente con acqua calda) oppure raffreddata (mediante un recipiente contenente una miscela frigorifera).
La f.e.m. che si ottiene, con una differenza di temperatura di 80 °C, è di circa 1 V ed il carico ammissibile di 250 mA; ciò consente, ad esempio, di accendere una lampadina da 1,5 V oppure alimentare un motorino.
Per dimostrare l'effetto Peltier (inverso dell'effetto Seebeck) si può applicare al dispositivo una tensione continua di max 8 V.
Dimensioni del blocchetto: mm 40 × 40 × 7; dimensioni complessive: mm 110 × 100 × 50;
Massa: g 320.



Misurazione della f.e.m. prodotta dal termoelettro-generatore n. **51134** quando sulla piastrina ceramica è appoggiato un bicchiere da ml 400 contenente acqua calda. Il valore è indicato dal voltmetro **53459**.

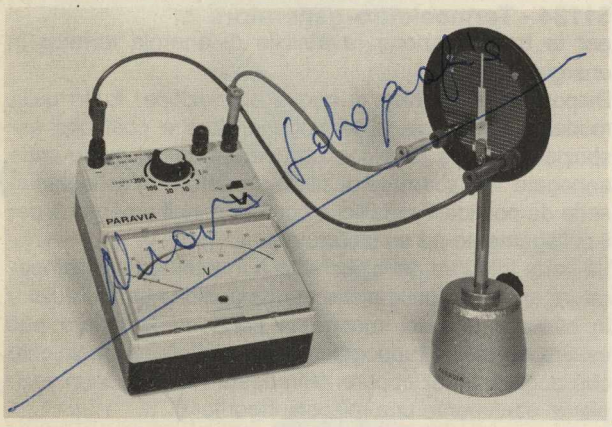
D. Termologia

D.h. Energia solare

h.1. Collettori e celle solari, esperimenti

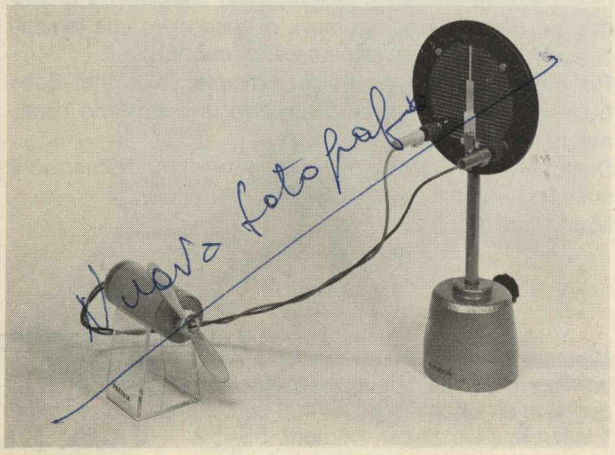
50628

50628 - Collettore solare.
Detto anche pannello solare, questo dispositivo rappresenta il sistema più semplice ed immediato per captare l'energia irradiata dal Sole ed utilizzare direttamente il calore sviluppatosi per riscaldare un fluido qualsiasi (nel caso più comune l'acqua). Impiegato da alcuni anni in taluni Paesi (Israele, Emirati del Golfo Persico, ecc.), il collettore solare ha trovato impiego negli impianti di riscaldamento e per produrre acqua calda anche in Italia in conseguenza della crisi petrolifera del 1974. Le tecniche costruttive dei pannelli solari sono diverse e tendono essenzialmente ad aumentarne l'efficienza (circuiti a termosifone semplice o con scambiatore di calore, circuiti sigillati a circolazione forzata con scambiatore di calore e controllo elettronico della temperatura).
Il collettore dimostrativo qui presentato comprende un tubo di rame, piegato a serpentina e fissato contro una lastra di rame annerita, una scatola ad alto isolamento termico con copertura frontale in perspex trasparente e serbatoio per l'acqua; il tutto è sorretto da un telaio che consente di variare l'angolo di esposizione del pannello. Il collettore è corredato di goniometro, bussola e termometro.



51383 - collegata al voltmetro 53459

51383 - Fotocellula al silicio.
Detto comunemente «cella solare», in quanto nato ed usato nella ricerca spaziale, l'elemento fotovoltaico al silicio trasforma direttamente le radiazioni dello spettro visibile ed infrarosso vicino in energia elettrica. Esso ha un rendimento elevato (circa il 15%) rispetto agli altri tipi di fotocellule comprese quelle al selenio.
Il modello qui presentato serve ottimamente anche in altre sperimentazioni quali l'effetto fotoelettrico interno, la ricezione di luce modulata, ecc.
L'elemento fotosensibile a disco è montato su uno schermo con asta di ∅ mm 10 e 2 boccole di ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici.
Caratteristiche tecniche:
Fotocellula ∅ mm 73
superficie mm² 4300
F.e.m. 0,9 V a vuoto.



51244 - Motorino con supporto
per sperimentazioni in unione alla fotocellula al silicio n. **51383** ed all'elettrogeneratore termico n. **51134.**
Tensione di alimentazione: max 1,5 V c.c. La rotazione è evidenziata da una piccola elica.

La fotocellula al silicio n. **51383** esposta al Sole o ad una sorgente luminosa intensa genera una f.e.m. tale da porre in movimento il motorino elettrico n. **51244.**

D. Termologia

D.h. Energia solare

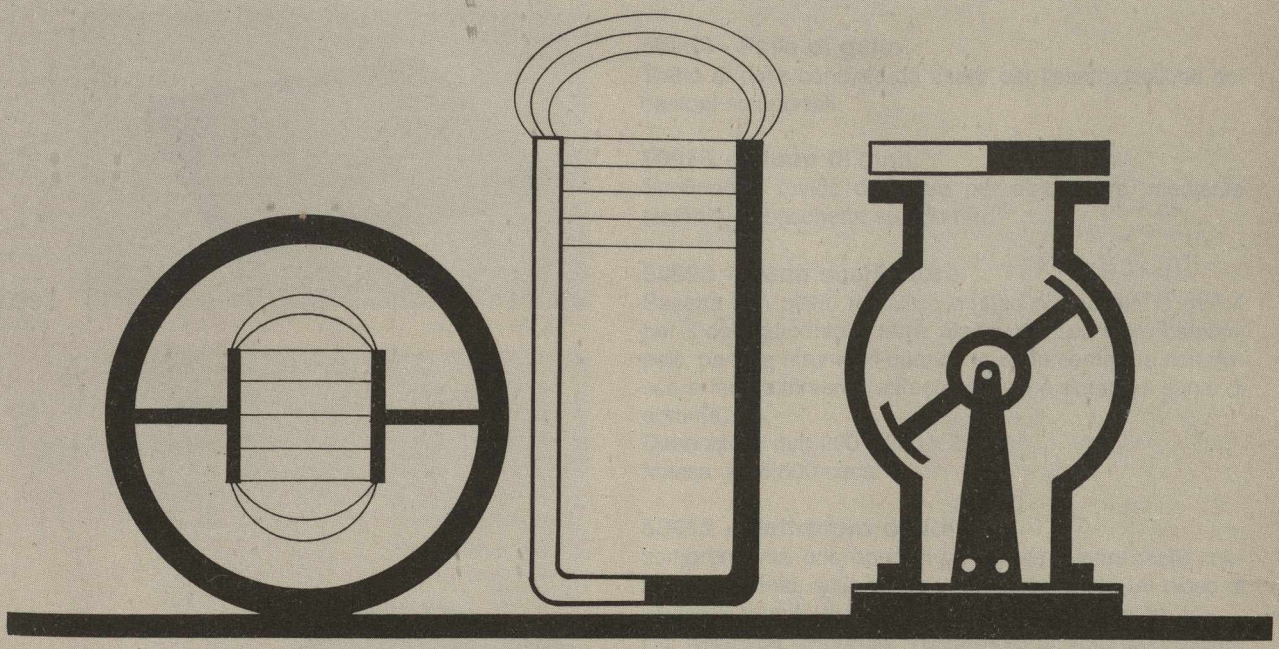
h.1. Esperimenti

50627

Energia raggiante, proveniente, dal Sole, concentrata nel fuoco di uno specchio parabolico per produrre alte temperature. Lo specchio con supporto scorrevole della coppia n. **50627** viene munito di un fiammifero e sorretto da uno stativo costituito da:
53010 - Treppiede normale
53022 - Asta da cm 10
53002 - Giunto girevole.

Le illustrazioni e le descrizioni non vincolano la Casa a fornire apparecchi rigorosamente identici ad esse, poiché lo sviluppo della tecnologia condiziona la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che eventuali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali degli stessi, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.

Elettrostatica
Elettrodinamica
Magnetismo
Elettromagnetismo
Correnti variabili
Elettronica
Oscillazioni elettriche



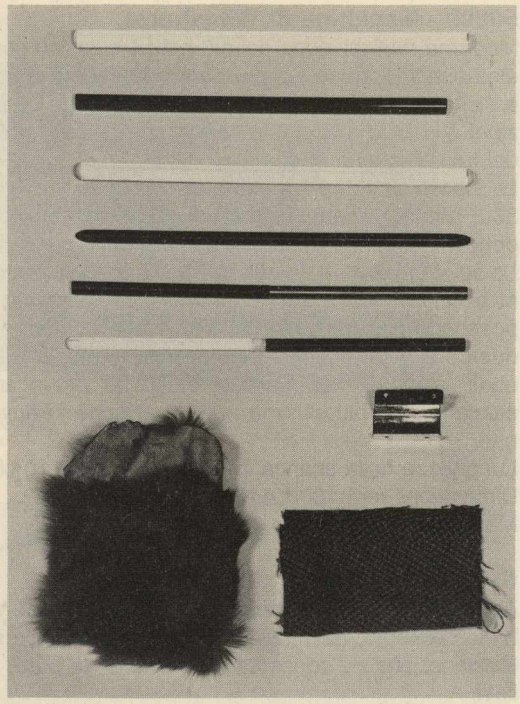
Elettrostatica
Elettrodinamica
Magnetismo
Elettromagnetismo
Correnti variabili
Elettronica
Oscillazioni elettriche

E. Elettrostatica

E.a. Elementi di uso generale

a.1. Bastoni ed accessori per triboelettricità

50944
50945
50950
50951
50952
50953
50943
50954
50955



50944 - Bastone di plexiglass
per triboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50945 - Bastone di PVC
per triboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50950 - Bastone di vetro
per triboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50951 - Bastone di ebanite
per triboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50952 - Bastone di ottone
con impugnatura isolante, per esperimenti sull'elettricità statica; lunghezza totale cm 30 circa.

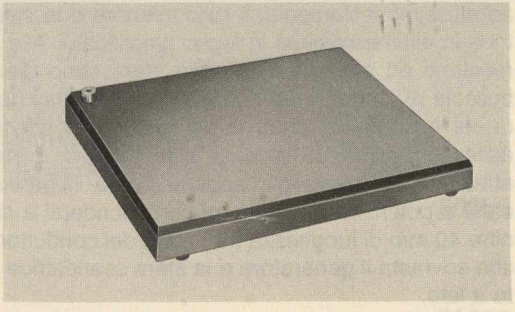
50953 - Bastone di vetro-ebanite
per esperimenti sulle cariche elettriche di diverso segno; lunghezza complessiva cm 30; può essere sospeso ad uno stativo mediante la staffa n. 50943.

50943 - Staffa metallica
con fori per la sospensione bifilare: viene impiegata per sorreggere in posizione orizzontale i bastoni per la triboelettricità ed i magneti lineari negli esperimenti sull'attrazione e sulla repulsione.

50954 - Pelle di gatto.
Tratto di pelle conciata da usare per l'elettrizzazione dei bastoni su riportati.

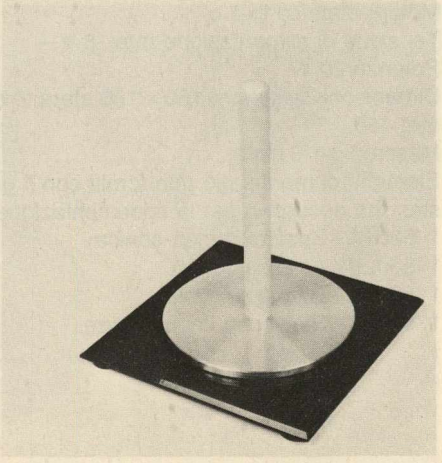
50955 - Panno di lana.
Strofinaccio ruvido da usare per elettrizzare, mediante strofinio, le bacchette su riportate.

50993



50993 - Piano scaricatore.
Basetta con piano metallico munito di boccola ∅ mm 4 per il collegamento a terra. Serve per scaricare bastoni, pelli, panni e strumenti quando lo sperimentatore non riesce a farlo altrimenti (ad esempio se è dotato di suole di gomma).
Dimensioni: mm 200 × 200 × 25.
Massa: kg 0,500 circa.

53412

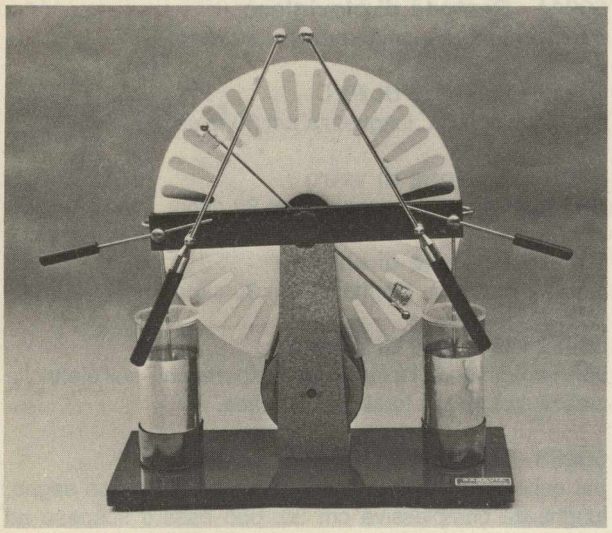


53412 - Elettroforo di Volta
comprendente una base di plexiglass, elettrizzabile mediante strofinio, sulla quale viene appoggiato un disco di alluminio munito di impugnatura isolante lunga cm 12.
Pur nella sua semplicità, l'elettroforo di Volta può essere considerato il più semplice generatore ad induzione elettrostatica, il nostro apparecchio è in grado di produrre una scarica di circa mm 9.
Dimensioni: base di mm 100 × 100, disco di ∅ mm 78.

E. Elettrostatica

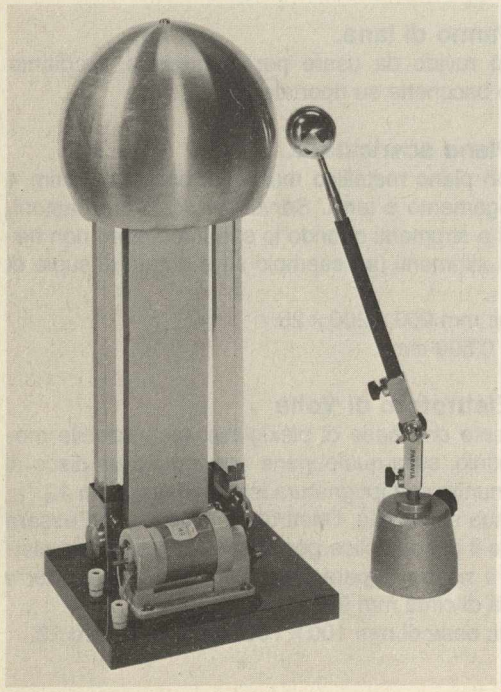
E.b. Sorgenti di energia

b.1. Macchina di Wimshurst, generatore a nastro



50999

50999 - Macchina di Wimshurst.
Moderna realizzazione del più noto e classico generatore elettrostatico, questa macchina rappresenta una robusta e sicura sorgente di energia non solo per le sperimentazioni sull'elettricità statica, bensì anche per l'accensione dei tubi a scarica fredda.
La macchina comprende due dischi di plexiglass di ∅ mm 330, muniti di settori radiali di alluminio, fatti ruotare in opposte direzioni mediante un dispositivo a manovella. Lo spinterometro a sfere è collegato direttamente ai pettini collettori delle cariche elettriche; in parallelo ad essi possono essere inseriti, mediante due contatti a levetta, due condensatori di grande capacità (bottiglie di Leyda), i quali, accumulando cariche elettriche provocano delle scariche intermittenti, ma nutrite, anziché l'effluvio continuo.
Lunghezza della scarica in aria secca mm 110 circa.
Dimensioni: mm 180 × 440 × 470 circa.
Massa: kg 4,6.



51006
50974
53002
53020
53014

51006 - Generatore di Van De Graaf.
Apparecchio di costruzione semplice, robusto e di sicuro funzionamento, azionato da un motore elettrico in bassa tensione, che ne consente l'uso anche da parte degli allievi.
I montanti ed il rullo superiore sono realizzati in plexiglass ad altissimo isolamento, il rullo inferiore e la sfera collettrice in alluminio; base in legno plastificato. Alla base dei montanti ed alla sommità della sfera sono disponibili 3 boccole di ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici (la boccola di cui è dotata la sfera serve anche per accogliere gli accessori opzionali previsti allo scopo). In condizioni atmosferiche favorevoli l'apparecchio è in grado di caricarsi a potenziali elevatissimi corrispondenti a scintille di oltre 40 mm di lunghezza fra i bordi del conduttore sferico che sovrasta il generatore e la sfera scaricatrice sistemata a lato.
Caratteristiche tecniche:
Motore elettrico in c.c.
Tensione di alimentazione max. 8 V−.
Potenza 20 W.
Dimensioni: base mm 160 × 180 sfera ∅ mm 170 altezza mm 450.
Massa: kg 1,6 circa.
Elementi di montaggio non forniti con il generatore a nastro, ma necessari per la sperimentazione:
1 53014 - Basetta tronco-conica.
1 53020 - Asta da cm 10.
1 53002 - Giunto girevole.
1 50974 - Sfera con impugnatura.

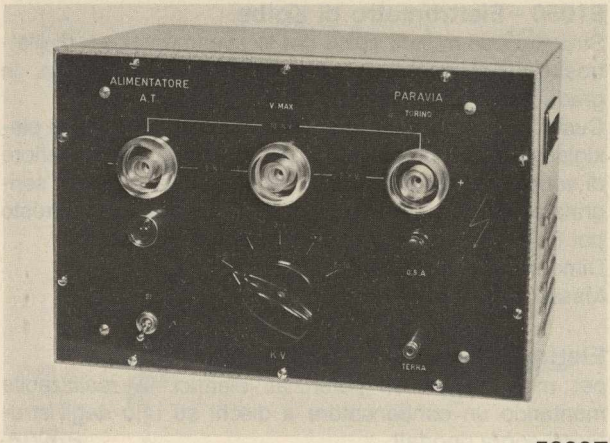
E. Elettrostatica

E.b. Sorgenti di energia

b.2. Alimentatore per A.T.

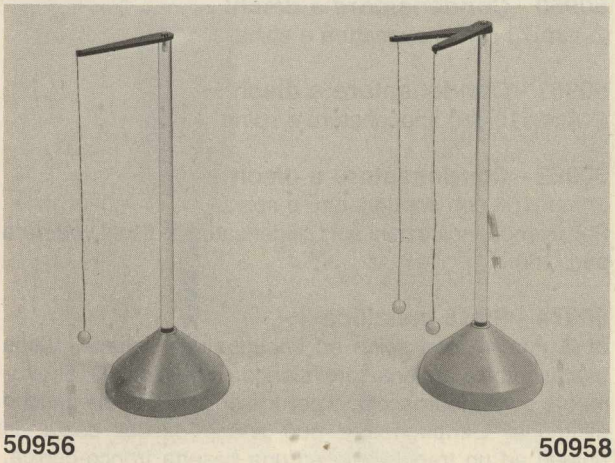
E.c. Strumenti di misura

c.1. Elettroscopi ed elettrometri



50997

50997 - Alimentatore per A.T.
Generatore elettronico di tipo Cochroft-Walton in grado di fornire tensioni continue perfettamente livellate, variabili da 1 kV e 10 kV.
È particolarmente utile nelle esperienze quantitative di elettrostatica in quanto il suo funzionamento è indipendente dalle condizioni di umidità dell'ambiente di lavoro.
Ai 3 bocchettoni altamente isolati è possibile prelevare, a seconda del collegamento a terra, ±10 kV oppure −5 kV e +5 kV; l'intensità di corrente erogata non supera 1 mA e non costituisce pericolo per lo sperimentatore.
Alimentazione: 220 V di rete. Ulteriori informazioni sono riportate a pag. 28.
Custodia metallica di cm 35 × 24 × 19 con pannello frontale in materiale isolante, sul quale sono riuniti tutti i comandi; cavo di collegamento con presa di terra.

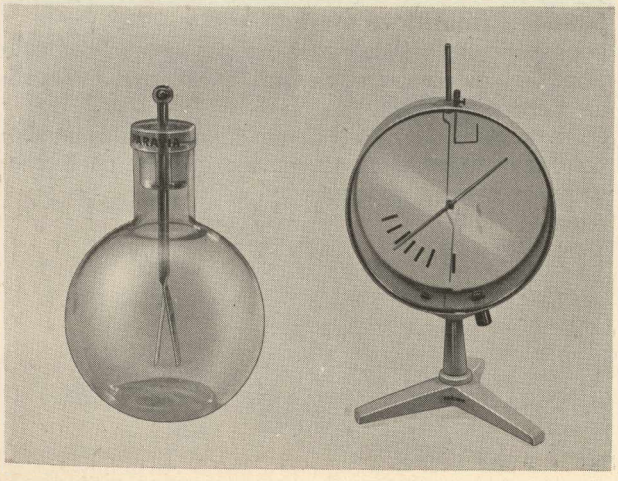


50956 50958

50956 - Pendolino elettrico.
Pallina di sambuco appesa tramite un filo di seta ad un supporto isolante munito di base plastica.
Altezza mm 270 circa.

50958 - Pendolino doppio.
Di costruzione simile al modello precedente, ma con 2 palline appese ad una forcella.
Altezza mm 270 circa.

50959 51052



50959 - Elettroscopio a foglie.
Modello classico costituito da un pallone di vetro con tappo di chiusura in materiale plastico a forte rigidità dielettrica, nel quale è fissato il supporto delle foglioline di metallo laminato (lega olandese); la sferetta superiore è munita di un foro di ∅ mm 4, nel quale innestare la spina del disco del condensatore 50960, fornibile a richiesta.
Dimensioni: ∅ mm 130, altezza mm 210.
Massa: kg 0,300.

53419 - Fogli di metallo olandese
laminato allo spessore di mm 0,0010. Blocchetto contenente 25 fogli di metallo olandese, dai quali ricavare foglioline di ricambio per l'elettroscopio n. 50959. Formato cm 10 × 10.

51052 - Elettrometro di Braun.
Strumento classico, completamente metallico, con pareti anteriore e posteriore di vetro. Equipaggio metallico con elettrodo a piastra sagomata; foro ∅ mm 4 per il collegamento a terra.
Campo di misura: kV 5; ottima sensibilità.
Dimensioni: mm 200×200×60, altezza mm 320.
Massa: kg 1,7

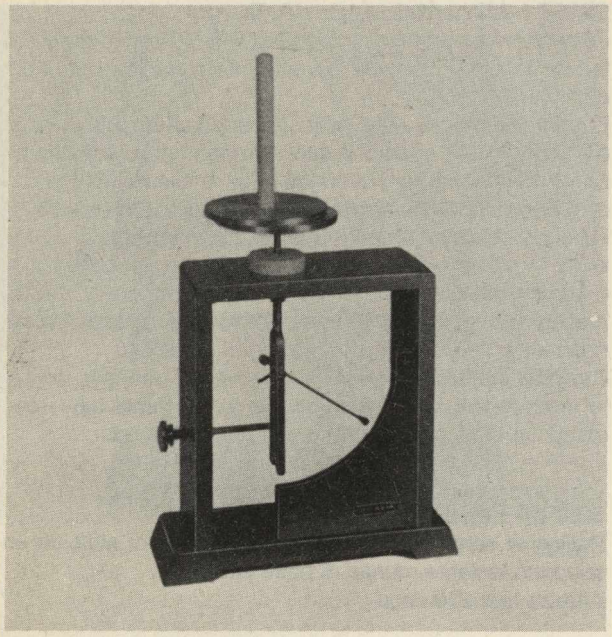
E. Elettrostatica

E.c. Strumenti di misura

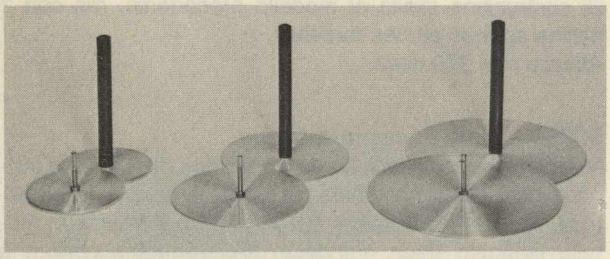
c.2. Elettrometro condensatore

E.d. Densità di carica e induzione

d.1. Conduttori sferici

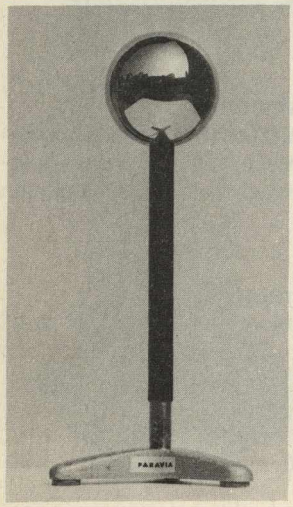


51050 con **50960**

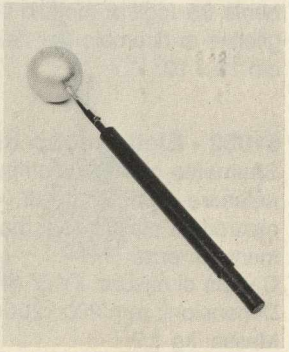


50960 **50961** **50962**

50964



50974



51050 - Elettrometro di Kolbe.
Strumento di misura tipico per le sperimentazioni di elettrostatica, semplice, robusto e di ottima sensibilità, in grado di misurare potenziali fino a kV 5.
Custodia con struttura metallica, parete superiore di plexiglass ad alto isolamento e pareti anteriore e posteriore di vetro trasparente per la proiezione; scala interna serigrafata; equipaggio metallico con dispositivo di arresto per il trasporto, boccola per il collegamento a terra.
Dimensioni: mm 180 × 60 × 200.
Massa: kg 0,9 circa.

Elettroscopio condensatore
per misurare piccoli potenziali elettrici. È realizzabile montando un condensatore a dischi su uno degli strumenti sopra riportati.

50960 - Condensatore a dischi.
∅ mm 78 con impugnatura e spina.

50961 - Condensatore a dischi.
∅ mm 110 con impugnatura e spina.

50962 - Condensatore a dischi.
∅ mm 156 con impugnatura e spina.
Per ulteriori indicazioni sui condensatori a dischi vedere a pag. 160.

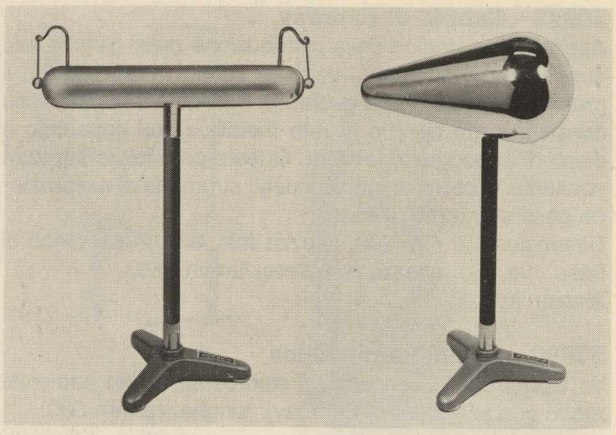
50974 - Sfera metallica
di ∅ mm 40 con spina ed impugnatura isolante. Viene usata come condensatore sferico, innestandola direttamente sugli elettroscopi, o per trasportare piccole cariche elettriche. L'impugnatura può anche essere usata, in unione ad un treppiede o ad una basetta tronco-conica, per montare un pratico supporto isolante atto a sorreggere elementi od apparecchi su spina. Lunghezza dell'asta mm 200.

50964 - Conduttore sferico
per esperimenti sull'elettrizzazione per contatto, per induzione elettrostatica, sul potenziale e sulla densità di carica di conduttori isolati.
Sfera di ottone cromato di ∅ mm 80, montata su un supporto isolante con foro trasversale di ∅ mm 4 per il collegamento; piede di appoggio.
Altezza: mm 300.
Massa: kg 0,650.

E. Elettrostatica

E.d. Densità di carica e induzione

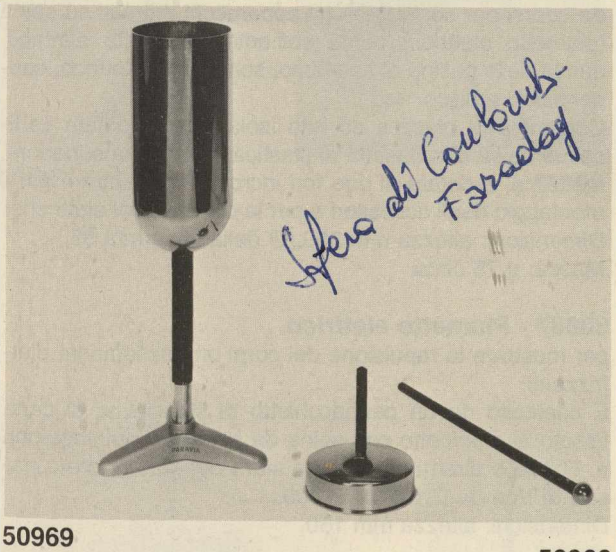
d.2. Conduttori cilindrici e irregolari



50965 50957

50965 - Conduttore cilindrico
di ottone cromato con estremità arrotondate e pendolini per esperimenti sull'elettrizzazione per contatto; per induzione elettrostatica, sul potenziale e sulla densità di carica di conduttori isolati.
Cilindro ∅ mm 40, lunghezza mm 300, altezza complessiva mm 320; piede di appoggio.
Massa: kg 0,850.

50957 - Conduttore irregolare.
Tronco di cono con basi arrotondate, di ottone cromato, per esperimenti di elettrostatica (in particolare sul potenziale e sulla densità superficiale di carica su conduttori isolati); supporto isolante con foro trasversale ∅ mm 4 per il collegamento e piede di appoggio.
Dimensioni: ∅ mm 100, lunghezza mm 190, altezza complessiva mm 310.
Massa: kg 0,950.



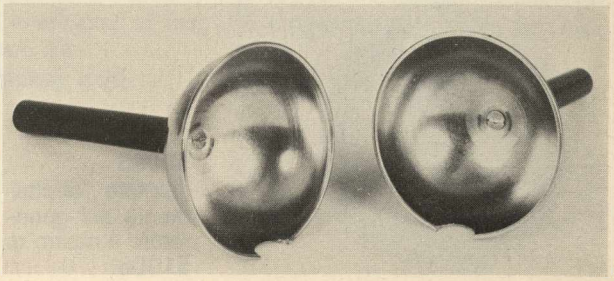
50969 50966

50969 - Pozzo di Faraday-Beccaria
per esperimenti sull'induzione elettrostatica.
Cilindro di ottone cromato ∅ mm 80, altezza mm 170, montato su colonna isolante munita di foro trasversale ∅ mm 4 e di piede di sostegno.
Viene fornito completo di coperchio metallico e di sferetta porta-cariche ∅ mm 15 con impugnatura isolante lunga mm 240. Altezza complessiva dell'apparecchio mm 400.
Massa: kg 1,1.

50966 - Conduttore divisibile
per esperimenti sulla separazione delle cariche indotte.
Conduttore cilindrico di ottone cromato, costruttivamente identico al n. 50965, ma tagliato a metà in modo da poter essere diviso in due parti uguali; ciascuna metà è dotata di supporto isolante con piede di appoggio.

50971 - Emisferi di Cavendish.
Coppia di semisfere cave di ottone cromato, munite di impugnature isolanti, aventi misure tali da combaciare perfettamente alla sfera n. 50964.
Noti anche come emisferi di Biot vengono usati per dimostrare la disposizione superficiale delle cariche elettriche su un conduttore isolato.

50971

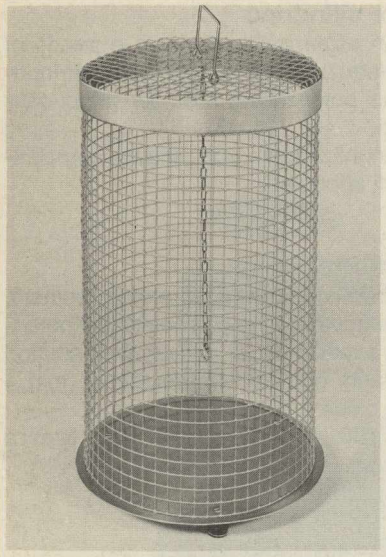


E. Elettrostatica

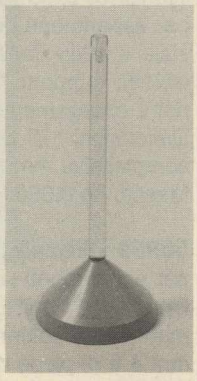
E.f. Schermi elettrostatici e azioni fra cariche elettriche

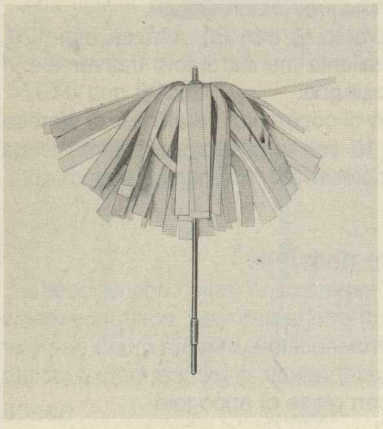
f.1. Gabbia di Faraday

f.2. Piumetto e danza delle palline



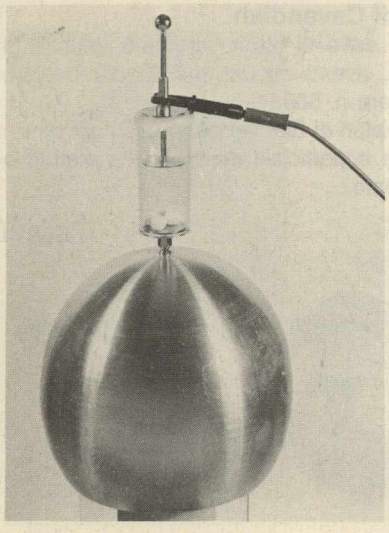
50972





50988

50987



50985
montato direttamente sul generatore a nastro n. **51006.**

50972 - Gabbia di Faraday.
Applicazione pratica della distribuzione delle cariche alla superficie dei conduttori sono gli schermi elettrostatici, il prototipo dei quali è la gabbia di Faraday. L'apparecchio consiste in un cilindro di rete metallica con coperchio e disco di appoggio in lamiera. Questa particolare struttura consente la perfetta visibilità degli strumenti di misurazione posti all'interno di essa.
Dimensioni: ∅ mm 230, altezza mm 400, ∅ del disco di base mm 250, altezza complessiva mm 450.
Massa: kg 1,5.

50990 - Catenella metallica
da usarsi per le connessioni elettrostatiche (in particolar modo con la gabbia di Faraday); lunghezza mm 600.

50988 - Sostegno isolante
da usarsi per sorreggere gli apparecchi montati su spina (piumetto elettrico, punta soffiante, arganetto elettrico, danza delle palline di sambuco, scampanio elettrico, condensatori a disco, ecc.).
Colonnina di plastica ad alto isolamento montata verticalmente su una basetta di plastica; l'estremità superiore, metallica, è dotata di due fori incrociati di ∅ mm 4 per il montaggio degli accessori e per le connessioni elettriche.
Dimensioni: altezza mm 250, ∅ della base mm 95.
Massa: g 75 circa.

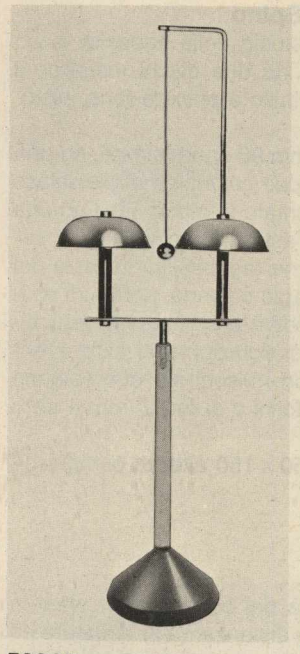
50987 - Piumetto elettrico
per mostrare la repulsione dei corpi omonimamente elettrizzanti.
È costituito da un pennacchietto di striscioline di carta fissato al manicotto con spina da innestare sul sostegno n. 50988 o direttamente sulla sfera del generatore a nastro di Van de Graaff n. 51006.
Dimensioni: altezza mm 150.

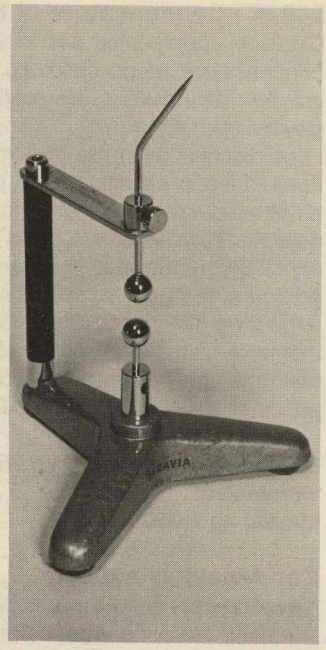
50985 - Danza delle palline.
Le palline di sambuco eccitate con elettricità statica rimbalzano velocemente dall'uno all'altro elettrodo a dimostrazione dell'attrazione fra cariche di segno opposto.
L'apparecchio è costituito da un cilindro di perspex, nel cui interno sono montati due elettrodi a disco.
L'elettrodo inferiore è fisso ed è munito di spina di ∅ mm 4 adatta al sostegno isolante n. 50988 od al generatore a nastro n. 51006; l'elettrodo superiore è fissato ad un'astina scorrevole in una boccola, in modo da poter variare la distanza fra gli elettrodi stessi, terminando con una sferetta; fra gli elettrodi sono disposte le sferette di sambuco.
Dimensioni: ∅ del cilindro mm 35, altezza mm 85; lunghezza dell'astina mobile mm 90.
Massa: g 70.

E. Elettrostatica

E.f. Azioni fra cariche elettriche

f.2. Scampanio elettrico, punte e arganetto





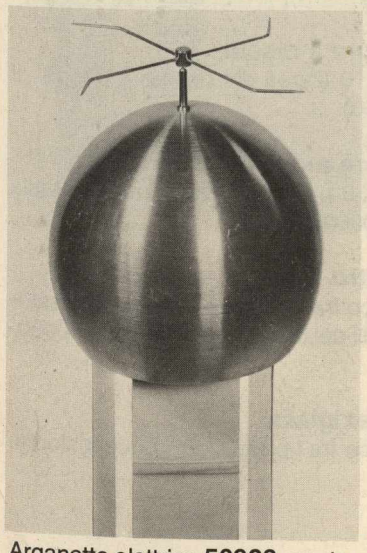
50986 su **50988** **50982**

50986 - Scampanio elettrico.
Apparecchio semplice, ma spettacolare per dimostrare l'alternarsi di attrazione e repulsione fra il pendolino metallico e le campanelle al momento del contatto. Se l'apparecchio viene collegato ai poli di una macchina elettrostatica, esso funziona con regolarità; se una campanella viene collegata a terra e l'altra viene caricata elettricamente per contatto, l'oscillazione del pendolino si smorza in accordo con la legge di scarica dei condensatori.
La spina che lo correda inferiormente consente di montarlo sia su un supporto isolante sia sul generatore a nastro n. 51006.
Dimensioni: altezza mm 190; ∅ delle campanelle mm 70.
Massa: kg 0,200.

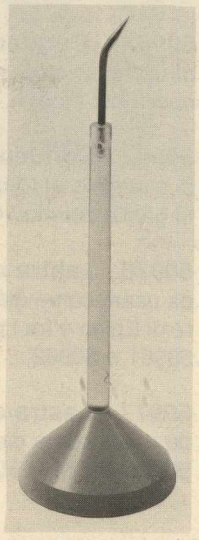
50982 - Potere delle punte.
Semplice apparecchio atto a dimostrare come sui conduttori con piccolo raggio di curvatura la densità di carica, e di conseguenza l'intensità del campo elettrico, raggiunga valori tali da provocare fenomeni di ionizzazione dell'aria circostante e, quindi, la dispersione continua di cariche da parte della punta. Esso consiste in una base munita di una sferetta fissa e di un piccolo manicotto isolante nella cui boccola scorre l'astina ricurva appuntita e munita di sfera; due fori di ∅ mm 4 consentono il collegamento ad una macchina elettrostatica.
Dimensioni: mm 135 × 135 × 210.
Massa: kg 0,450.

50984 - Punta soffiante
per generare il «vento elettrico».
Consiste in un'astina ricurva avente un'estremità appuntita e l'altra tagliata a spina in modo da poter essere inserita in un supporto isolante o direttamente sul generatore a nastro n. 51006.
Dimensioni: ∅ mm 4 × mm 90 di lunghezza.

50983 - Arganetto elettrico.
Semplice applicazione del potere disperdente delle punte e della repulsione fra cariche dello stesso segno è il mulinello elettrico con 4 raggi appuntiti qui presentato.
La spina di 4 mm di diametro con ago serve a sorreggere, in posizione orizzontale sul supporto isolante n. 50988 o direttamente sul generatore a nastro n. 51006, l'arganetto vero e proprio, che risulta così libero di ruotare.
Dimensione: ∅ mm 175; lunghezza della spina con ago mm 50.
Massa: g 20.



Arganetto elettrico **50983** montato direttamente sulla sfera del generatore a nastro di Van de Graaf n. **51006.**

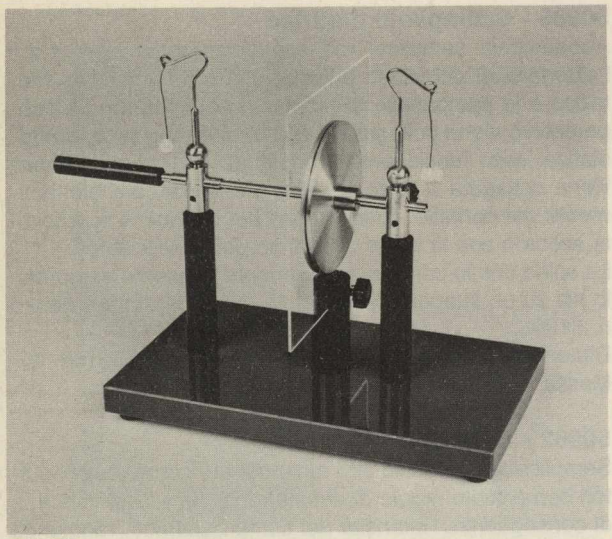


50984 su **50988**

E. Elettrostatica

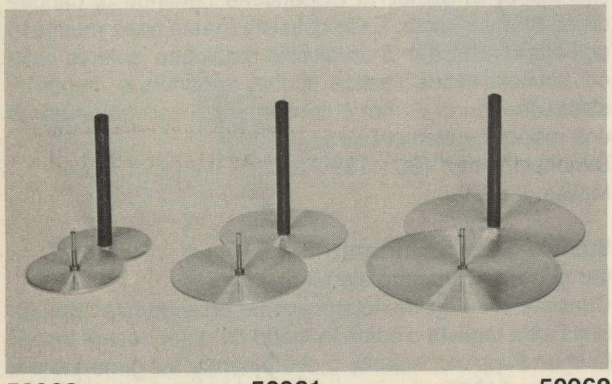
E.g. Capacità di condensatori

g.1. Condensatori piani



50975

50975 - Condensatore di Epino.
Classico apparecchio per lo studio della capacità di un condensatore piano costituito da due dischi metallici, il cui dielettrico può essere sostituito a piacere (aria, plexiglass, vetro, ecc.).
I due dischi di alluminio di ∅ mm 98 sono sorretti, su una base di legno plastificato, da due colonnine di plexiglass ad alto isolamento; l'uno è montato in modo fisso ad una colonna, l'altro è dotato di un'astina scorrevole nella seconda colonna al fine di poterne regolare la distanza dal primo fra mm 0 e mm 50; la terza colonna, dotata di scanalatura e vite di pressione, serve a sorreggere verticalmente la lastra di plexiglass di dotazione od altro eventuale dielettrico, a contatto con i dischi. Le due colonne principali sono munite di pendolini e di fori ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici.
Dimensioni della base: mm 250 × 150 altezza complessiva mm 210.
Massa: kg 1,050.



50960 50961 50962

Condensatori a dischi
per esperimenti sulla capacità dei condensatori piani in relazione alla dimensione, alla distanza fra le armature ed al dielettrico interposto. La serie comprende tre condensatori a dischi, i cui diametri sono in rapporto 1:1,41:2; ciascun condensatore è costituito, a sua volta, da due dischi di alluminio, l'uno munito di impugnatura isolante, l'altro di spina di ∅ mm 4 per il montaggio su un supporto isolante o su un elettroscopio.

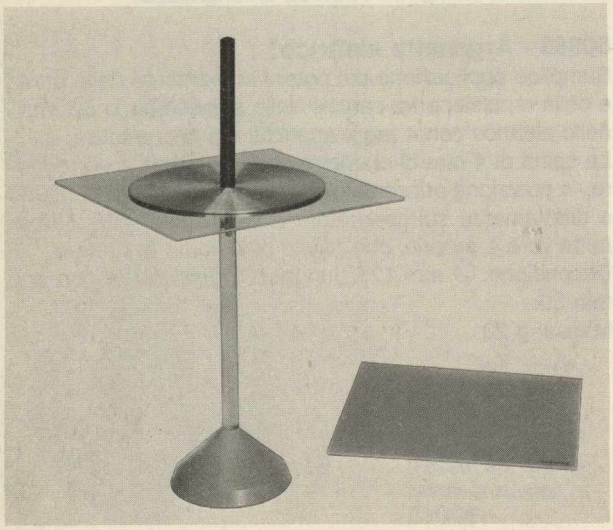
50960 - Condensatore a dischi
di alluminio di ∅ mm 78.

50961 - Condensatore a dischi
di alluminio di ∅ mm 110 (l'area dei piattelli è doppia di quella del mod. n. 50960).

50962 - Condensatore a dischi
di alluminio di ∅ mm 156 (l'area dei piattelli è quadrupla di quella del mod. n. 50960).

50976 - Lastra di vetro
da usare come dielettrico fra le armature del condensatore di Epino e fra i piattelli dei condensatori piani n. 50960-50961 e 50962.

50977 - Lastra di plexiglass
da usare come dielettrico fra i piattelli dei condensatori n. 50960-50961 e 50962.

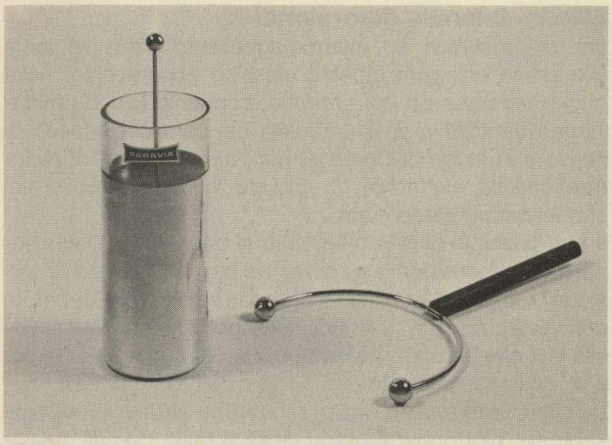


Condensatore a dischi **50962** montato sul supporto isolante **50988;** lastra di vetro n. **50976** e lastra di plexiglass n. **50977.**

E. Elettrostatica

E.g. Capacità di condensatori

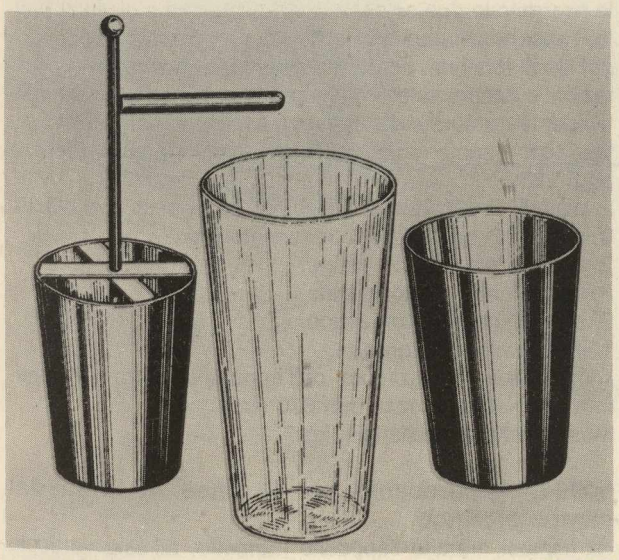
g.2. Condensatori di Leyda e sferici



50978 50980

50978 - Bottiglia di Leyda.
Classico condensatore cilindrico, per esperimenti sulla capacità, comprendente un bicchiere di vetro rivestito di stagnola e verniciato con gommalacca; armatura interna mobile parzialmente; altezza mm 230, ∅ del bicchiere mm 70.

50979 - Bottiglia di Leyda scomponibile
per dimostrazioni sulla polarizzazione del dielettrico di un condensatore carico; se si scompone la bottiglia in modo da estrarne il vaso di vetro, si scaricano le armature e si rimonta il tutto, il condensatore risulta nuovamente carico, ma ad un valore più basso.
La bottiglia viene fornita completa di una impugnatura isolante per poter estrarre l'armatura interna.
Dimensioni: mm 170 × 170 × 310.
Massa: kg 1,1.



50979

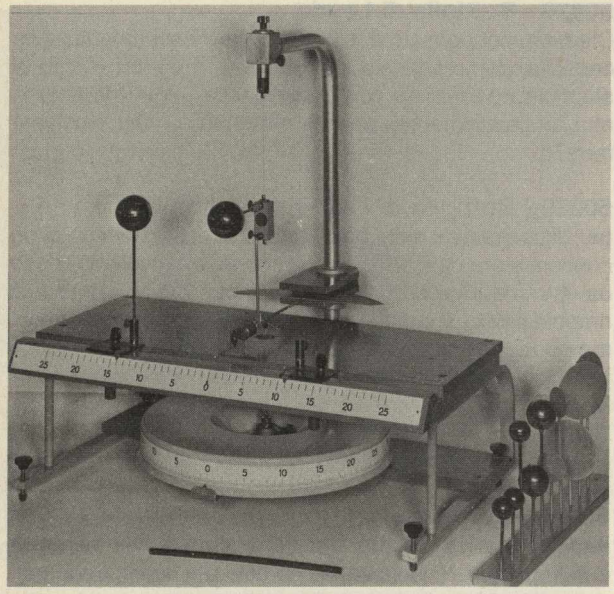
50980 - Arco scaricatore.
Astina metallica arcuata, munita di sferette alle estremità e di impugnatura isolante, molto utile per scaricare le bottiglie di Leyda, condensatori in genere, ecc.
Dimensioni: mm 140 × 230 circa.

Condensatore sferico.
Lo studio di questo tipo condensatore può essere attuato con gli accessori della bilancia di torsione n. 50937 riportata più avanti.

E. Elettrostatica

E.h. La carica elettrica ed il campo elettrico

h.1 La bilancia di Coulomb



50937 Montaggio per l'elettrostatica: la legge di Coulomb.

50937 - Bilancia di torsione
per elettrostatica ed elettromagnetismo. Relativamente alla prima disciplina questo classico apparecchio, nella nuova versione da noi prodotta, consente la determinazione quantitativa di E (intensità del campo elettrico), di ricavare la legge di Coulomb per l'elettrostatica, di misurare cariche elettriche, di studiare le caratteristiche del condensatore sferico, ecc.
Il suo principio di funzionamento si basa sulla misurazione del momento della coppia che ha determinato la torsione del filo, al quale è collegato l'equipaggio, il che in definitiva consente di introdurre quantitativamente l'intensità del campo come forza per unità di carica; l'apparecchio può essere anche usato come elettrometro assoluto.
La bilancia di torsione comprende una struttura metallica verticale, alla quale è agganciato, tramite due fili, l'equipaggio di misura; l'angolo di rotazione di quest'ultimo viene misurato sulla scala cilindrica inferiore; la struttura verticale viene fissata rigidamente ad una piattaforma orizzontale, munita di scala lineare, di una guida entro la quale scorrono le due colonne porta-accessori e di viti di livello; l'apparecchiatura è completata da dispositivo tenditore del filo di torsione, dallo smorzatore magnetico delle oscillazioni e dai morsetti di collegamento, nonché dai dispositivi per la taratura e dai seguenti accessori per l'elettrostatica (per quanto riguarda ~~l'elettromagnetismo~~, vedere a pag. 183):
2 piattelli ∅ mm 40 con astine per condensatore a dischi.
3 piattelli ∅ mm 80 per condensatore a dischi.
2 sfere ∅ mm 26 con astine.
2 sfere ∅ mm 40 con astine.
2 sfere ∅ mm 50 con astine.
1 impugnatura isolante.
Dimensione di ingombro dell'apparecchiatura montata: mm 610 × 420, altezza mm 670 circa.
Massa della sola bilancia: kg 7.

gli accessori per l'elettromagnetismo, che pure ~~accludono~~ fanno parte della fornitura,

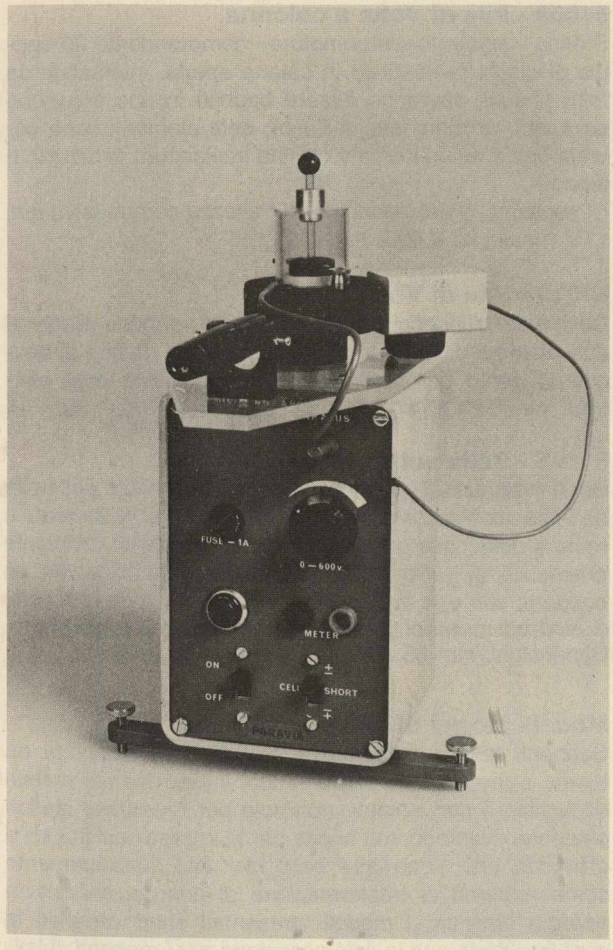
50994 su **50675**

50994 - Apparecchio per le linee di forza del campo elettrico
da fissarsi, tramite l'apposito morsetto, all'asta verticale del **proiettore universale « WSP 220 »** n. 50675 descritto in ottica a pag. 214. È costituito da una vaschetta in perspex di ∅ cm 10, montata su una lastra rettangolare trasparente che funge da supporto al tutto, e da 7 conduttori metallici per lo studio della distribuzione nello spazio delle linee di forza del campo elettrico in funzione della diversa forma dei conduttori di volta in volta caricati. Sulla tavoletta, al lato della vasca cilindrica, nella quale va posto un fluido ad alto isolamento con un po' di semolino fine, sono disposte due boccole atte a sorreggere i conduttori e tali da consentire il collegamento, senza pericoli, ad una sorgente qualsiasi di alta tensione continua. Viene fornito con tutto l'occorrente per l'immediato impiego.

E. Elettrostatica

E.h. La carica elettrica ed il campo elettrico

h.2. Apparecchio di Millikan



53461

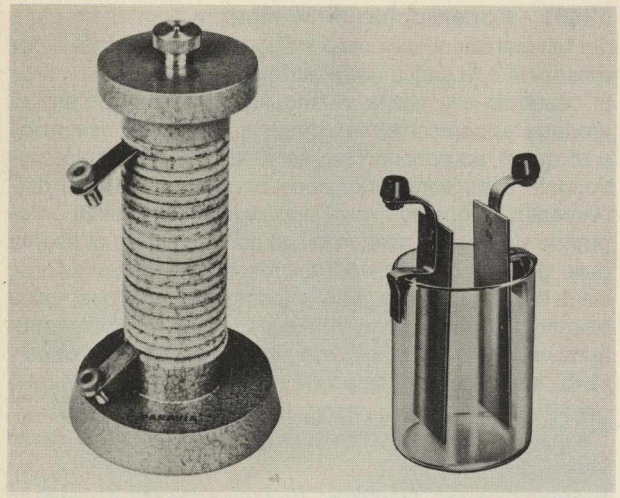
53461 - Apparecchio di Millikan
per dimostrazioni sulla natura discreta dell'elettricità e per determinare la carica dell'elettrone.
In ossequio alla scelta perseguita dalla nostra Casa di produrre apparecchiature complete delle parti essenziali e di quelle accessorie che, se date separatamente, potrebbero distogliere l'attenzione degli allievi dal fine dell'esperienza, questo nuovo apparecchio di Millikan comprende sia il condensatore piano con la camera di riserva delle goccioline d'olio ed il microscopio di osservazione, sia la base di alimentazione e la sorgente luminosa; unico elemento separato, non fornito a corredo, è il voltmetro, in quanto, per ragioni di costo, si è voluto lasciare l'opportunità al cliente di usare uno strumento eventualmente già in suo possesso (si consiglia il modello n. 53459).
L'apparecchio si presenta compatto, robusto e di facile uso.
Il condensatore, racchiuso in una custodia facilmente smontabile per consentirne l'osservazione, la misurazione e la pulizia, è montato direttamente sulla scatola dell'alimentatore di modo che quest'ultima funge da supporto all'apparecchio. Il microscopio è avvitato frontalmente fra le armature del condensatore e prefocalizzato sul foro centrale di immissione delle goccioline cariche; questo foro comunica con la camera di riserva ed è chiuso da una valvola a sfera.
Una finestra situata a 120° dal microscopio consente di illuminare lo spazio di caduta delle goccioline mediante un semplice sistema ottico, il quale fornisce anche luce sufficiente per il reticolo misuratore. Per agevolare al massimo le operazioni di messa a punto, il sistema ottico è ancorato magneticamente al suo supporto così che può essere facilmente mosso e fissato nella migliore posizione di proiezione.
L'alimentatore fornisce una tensione regolabile da 0 a 600 V–, nonché la tensione di accensione dell'illuminatore. L'uscita dell'alta tensione è protetta da resistori di elevato valore ommico onde garantire la massima sicurezza allo sperimentatore; un invertitore consente di scambiare la polarità delle armature del condensatore.
Tutti i dispositivi di comando e di protezione sono sistemati sul pannello frontale della custodia la quale è dotata anche di tre viti di livello.
Viene fornito completo di atomizzatore e di olio speciale.
Tensione di alimentazione: 220 V di rete.
Dimensioni: mm 250 × 165 × 210.
Massa: kg 1,650.

Le illustrazioni e le descrizioni non vincolano la Casa a fornire apparecchi rigorosamente identici ad esse, poiché lo sviluppo della tecnologia condiziona la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che eventuali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali degli stessi, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.

F. Elettrodinamica

F.a. Generatori storici di corrente elettrica

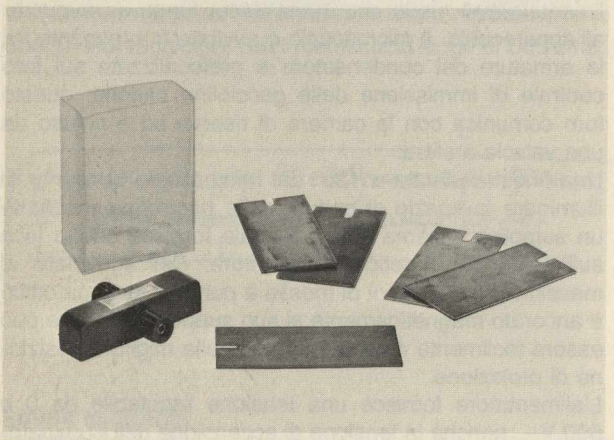
a.1. Pile di Volta di Daniell e di Leclanchè



51009 51013

51009 - Pila di Volta a colonna.
Storico «apparato elettromotore» comprendente 20 coppie di dischi rame-zinco in catena aperta, intercalate da feltri (i quali dovranno essere bagnati in una soluzione acidulata, al momento dell'uso); detti elementi sono sovrapposti e tenuti insieme da una intelaiatura di metallo e legno.
Dimensioni: ∅ dei dischi mm 40; altezza complessiva mm 175; massa kg 0,400.

51013 - Pila di Volta a tazza.
Recipiente cilindrico di vetro, nel quale vengono alloggiati due elettrodi di rame e di zinco, ciascuno munito di boccola ∅ mm 4 per i collegamenti. Dimensione degli elettrodi: mm 35 × 85 × 1; altezza complessiva mm 100.

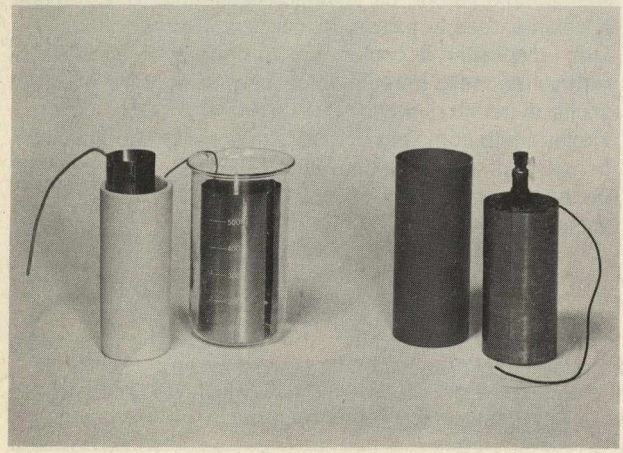


51145

51145 - Cella voltaica semplice.
Per dimostrazioni sul principio di funzionamento della pila di Volta, dell'accumulatore al piombo, del voltametro a rame e della cella galvanica. È costituita da un recipiente prismatico di vetro per la soluzione elettrolitica, da un supporto con due morsetti per gli elettrodi e da una serie di elettrodi metallici (2 di rame, 2 di zinco e 2 di piombo).
Dimensioni: mm 85 × 40 × 115; massa kg 0,45.

Modelli storici di pile a liquidi.
Sebbene la loro importanza pratica sia tramontata da tempo a favore delle pile a secco, il loro uso nell'ambito scolastico è conveniente non solo per l'interesse storico che esse rivestono, ma anche per le implicazioni fisiche e chimiche che sono alla base del loro funzionamento come apparati di trasformazione di energia chimica in energia elettrica. I modelli presentati sono completi in ogni loro parte con la sola eccezione per i reagenti chimici, che non vengono forniti.

51014 51016



51014 - Pila di Daniell.
Recipiente cilindrico con vasetto poroso ed elettrodi di rame e zinco. Soluzioni adatte al funzionamento sono il solfato di rame ed il solfato di zinco in acqua. D.d.p. sviluppata 1,1 V. Grazie alla regolarità di funzionamento ed alla reversibilità, la pila di Daniell è ancora oggi usata in taluni laboratori di ricerca.

51016 - Pila di Leclanchè.
Progenitrice delle pile a secco, la pila di Leclanchè è costituita da un recipiente cilindrico, nel quale sono disposti una lamina di zinco rullata (polo negativo) ed un vaso poroso contenente una sbarra di carbone (polo positivo) immersa in un agglomerato di biossido di manganese e carbone; soluzione adatta è tetracloruro di ammonio in acqua.
La pila di Leclanchè eroga una tensione di 1,5 V ed è irreversibile.

F. Elettrodinamica

F.b. Moderne sorgenti di energia elettrica

b.1. Accumulatori ed alimentatori elettronici

Pile termoelettriche.
Per dimostrazioni sull'effetto Seebeck: vedere a pag. 146 il modello n. 51127 ed a pag. 141 i modelli n. 51132 e 51133.

51129 - Magnete termoelettrico.
Per dimostrare quanto sia elevata l'intensità di corrente (sebbene con una piccolissima d.d.p.) che una coppia termoelettrica è in grado di erogare. Elemento di rame ∅ mm 8 lungo mm 118, ponte di nichel ∅ mm 14 lungo mm 60, espansioni polari in ferro con ganci di trazione. Massa complessiva kg 1,1. Si veda anche a pag. 147.

Elettrogeneratore termico.
Costituito da 72 coppie termoelettriche di silicio drogato n-p e p-n collegate in serie. Apparecchio modernissimo utile per spettacolari dimostrazioni sull'effetto Seebeck e sull'effetto Peltier: vedere a pag. 147 il n. 51134.

Effetto termoelettronico.
Vedere i tubi elettronici alle pagg. 197-201.

Effetto fotoelettronico.
Vedere a pag. 202 i n. 51381, 51382 e 51383.

Accumulatori ed alimentatori.
Sono qui riportate, per comodità del lettore, le sorgenti di energia elettrica ed i relativi accessori necessari in un laboratorio di Fisica. Per le descrizioni ed ulteriori indicazioni si rimanda alla « Parte generale », capitolo Sorgenti di energia, alla pag. 27.

51024 - Accumulatore al Ni-Cd.
Elemento singolo, tensione 1,2 V.

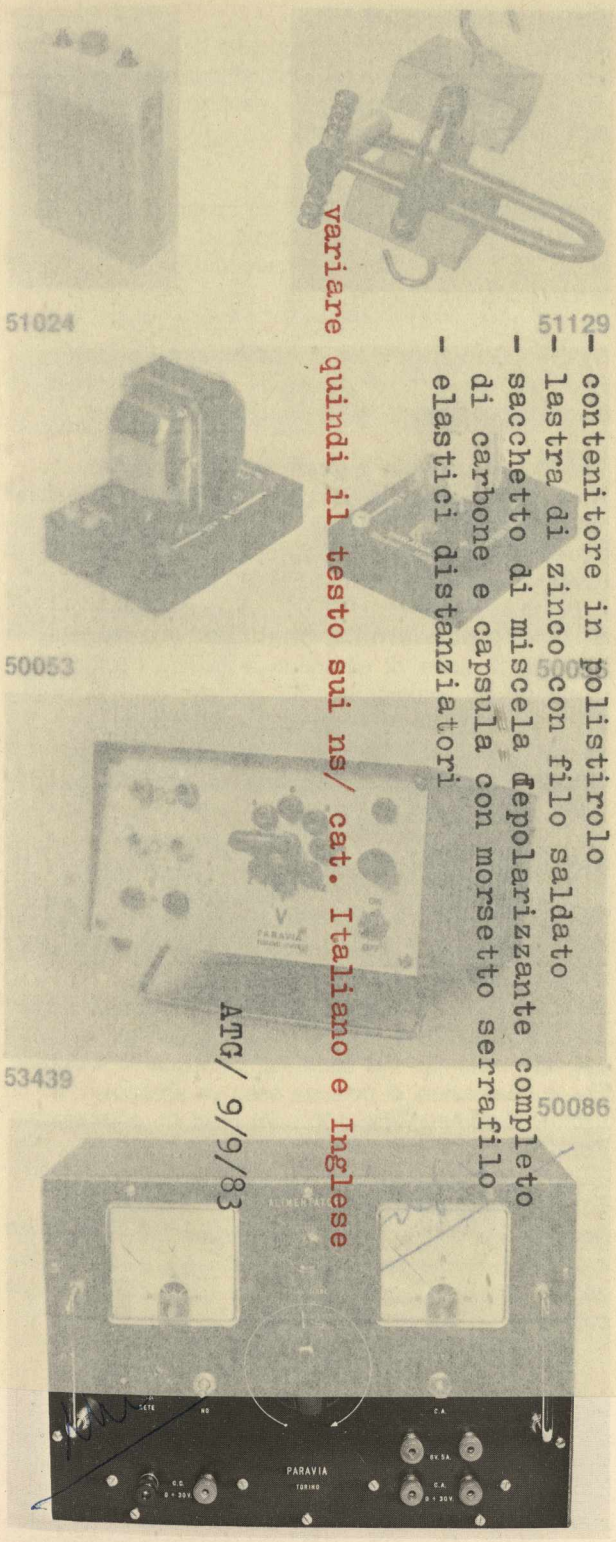
50053 - Trasformatore
su basetta, primario 220 V~, secondario 6 e 12 V~/5 A.

50086 - Raddrizzatore
su basetta da collegare al trasformatore su descritto o ad altro analogo; fornisce 5-6 A c.c. in regime continuo e fino a 10 A di punta.

53439 - Trasformatore-raddrizzatore
primario 220 V~, secondario 1-2-3-4-6-8-12 V~/5 A; uscita fissa 6 V/5 A. È racchiuso in custodia metallica di mm 180 × 221,5 e h mm 110.

Reostati a cursore: vedere a pag. 27.

50086 - Alimentatore per B.T.
con trasformatore a nucleo toroidale, raddrizzatore, due strumenti di misura. Primario 220 V~, secondario 0...30 V c.c. e c.a./12 A, uscita fissa 6 V/5 A.



Sig. ABBA'
La Plazeta, la quale fornisce le Pile Leclanchè
(ns/51016) le descrive così composte:
- contenitore in polistirolo
- lastra di zinco con filo saldato
- sacchetto di miscela depolarizzante completo di carbone e capsula con morsetto serrafilo
- elastici distanziatori

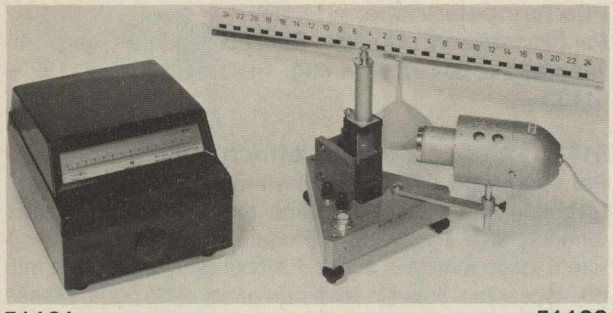
variare quindi il testo sui ns/ cat. Italiano e Inglese

ATG/ 9/9/83

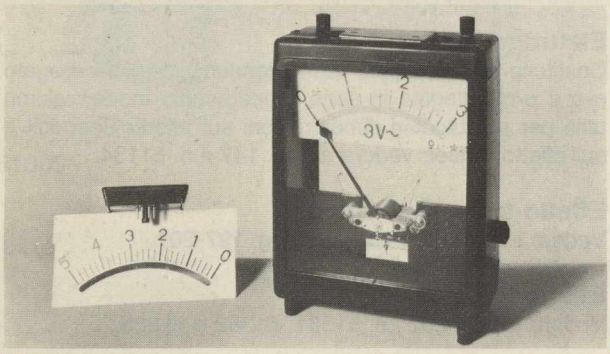
F. Elettrodinamica

F.c. Strumenti di misura

c.1. Galvanometri, multimetri e wattmetri

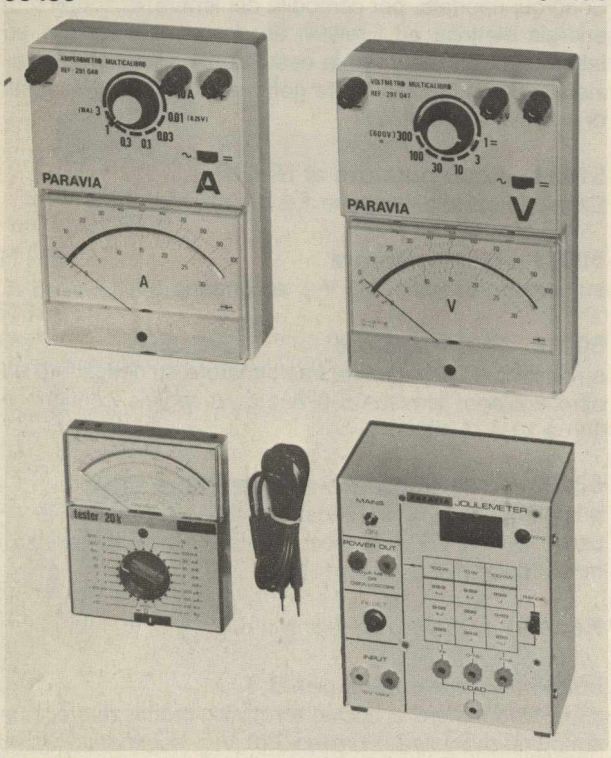


51101 51103



51070

53456 53459



51096 51074

Strumenti di misura.
Analogamente a quanto è stato fatto le sorgenti di energia elettrica, si rimanda per ulteriori indicazioni e caratteristiche alla «**Parte generale**», capitolo Strumenti di misura, alle pagg. 44 e seguenti.

51101 - Galvanometro GL 2
ad indice luminoso, utilizzabile sia come indicatore a deviazione (misurazione foto-elettriche, termo-elettriche, ecc.), sia come indicatore di zero (ad es.: nel ponte di Wheatstone).

51103 - Galvanometro d'Arsonval a specchio.
Strumento classico, di precisione, con bobina mobile e magnete permanente Al-Ni-Co; completo di scala.

51070 - Strumento a scale intercambiabili.
Robusto, economico e completo di 16 scale per misurazioni di tensioni e di intensità di corrente continue ed alternate, è lo strumento ideale per la sperimentazione di cattedra. Dimensioni: cm 21,5 × 10 × 28.

Strumenti per corrente continua ed alternata.
Nuovissima serie di strumenti a bobina mobile comprendente un amperometro a 7 portate (10 - 30 - 100 - 300 mA, 1 - 3 - 10 A) ed un voltmetro a 7 portate (1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 e 600 V) in c.c (classe 1,5) ed in c.a (classe Z). Custodia in materiale plastico di mm 135 × 200 × 85. Vedere anche a pag. 46.

53456 - Amperometro a 7 portate

53459 - Voltmetro a 7 portate

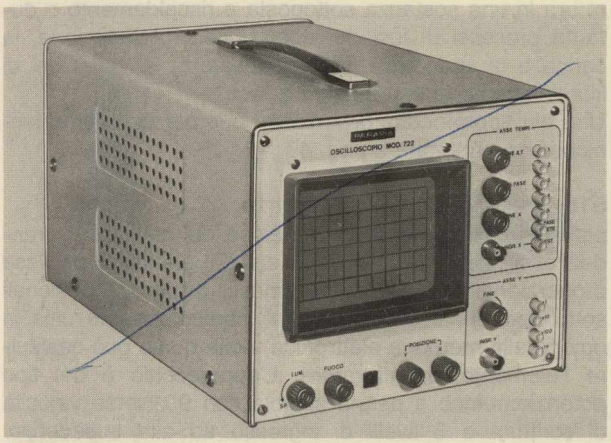
51074 - Joulemetro.
Strumento elettronico digitale per misurazioni di energia (da 0 a 99,9 KJ) e di potenza (da O a 100 W) sia in corrente continua che alternata, ciascuna in 3 portate. Per le misurazioni di potenza esso va accoppiato ad un microamperometro (f.s. 100 μ A) o ad un oscilloscopio. Per maggiori dettagli vedere a pag. 172 o 191.

51096 - Paratest.
Analizzatore di laboratorio per misurazioni di tensione c.c. e c.a., di intensità di corrente c.c. e c.a., di resistenze, di capacità e di decibel. Classe 1,5; 20000 ohm/V in c.c. e c.a.

F. Elettrodinamica

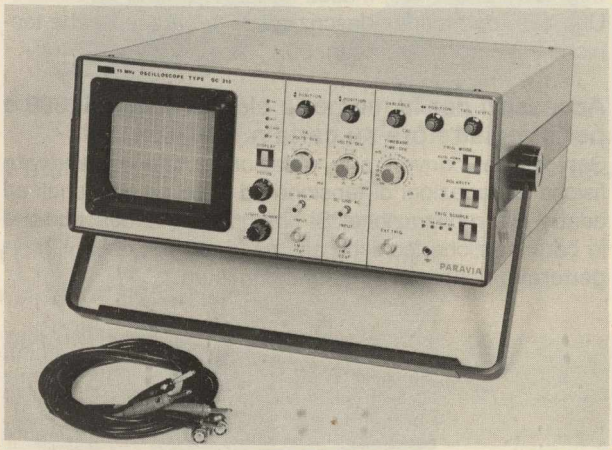
F.c. Strumenti di misura

c.2. Oscillografi e memoria elettronica



51384

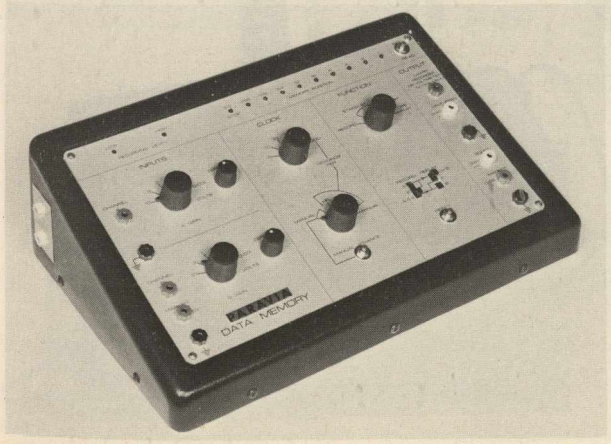
51384 - Oscilloscopio monotraccia
di tipo professionale, con schermo da 5" rettangolare. Banda passante da 10 Hz a 1 MHz, sensibilità 10 mV/cm, attenuatore a 4 pulsanti e regolazione continua, impedenza di ingresso 1 Mohm in parallelo a 30 pF; amplificatore orizzontale con sensibilità di 200 mV/cm e risposta in frequenza da 10 Hz a 100 kHz, impedenza di ingresso 100 kohm in parallelo a 25 pF; asse tempi con scansione da 10/s a 100 ms in 5 gamme con regolazione fine; sincronismo automatico da 10 Hz a 1 MHz. Comandi centralizzati sul pannello frontale. Stabilizzatore di tensione incorporato: alimentazione 220 V~.
Custodia metallica di cm 33 × 23 × 47 con maniglia di trasporto. Per ulteriori indicazioni vedere a pag. 48.



51378

51378 - Oscilloscopio a doppia traccia
per la visualizzazione contemporanea di due forme d'onda (condizione che consente di seguirne le modificazioni nonché di studiarne le relazioni di fase, di ampiezza e di frequenza). Tubo a r.c. da 5" con schermo rettangolare piano.
Amplificatori verticali con sensibilità 5 mV/cm, banda passante da c.c. a 15 MHz ed impedenza di ingresso 1 Mohm in parallelo a 22 pF; amplificatori verticali con sensibilità 5 mV/cm e risposta in frequenza da 1 Hz a 500 kHz; asse tempi con scansione da 0,9 s a 1 μs in 19 scatti e regolazione fine.
Comandi centralizzati sul pannello frontale; tensione di alimentazione 220 V di rete.
Custodia metallica di cm 40 × 19 × 34 con maniglione di trasporto fungente anche da piede elevatore. Per ulteriori indicazioni vedere a pag. 48.

51600

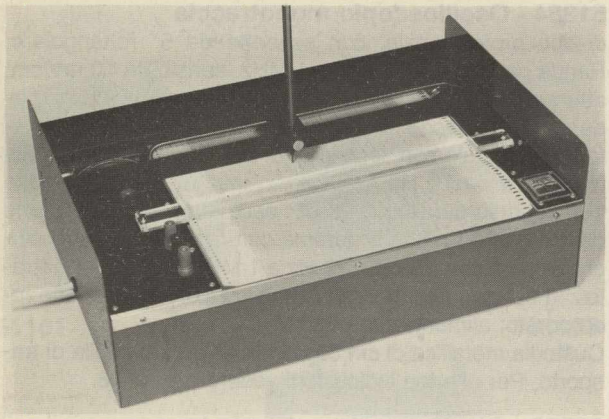


51600 - Memoria elettronica.
Apparecchiatura modernissima, completamente transistorizzata, mediante la quale è possibile memorizzare informazioni sperimentali trasformabili in tensioni elettriche, prelevandone i valori ad intervalli di tempo selezionabili a piacere. Essa è in grado di rilevare automaticamente fino a 512 letture a velocità comprese fra 3 valori all'ora e 1000 al secondo.
La memoria elettronica amplia le possibilità della sperimentazione scolastica offrendo all'insegnante soluzioni nuove e precedentemente inimmaginabili: progettare e realizzare esperimenti di lunga durata (fino a 7 giorni in modo autonomo in quanto l'apparecchio funziona anche a batterie), rilevare fino a 512 valori assunti da una o due variabili nel corso della prova ed infine riprodurre l'intero blocco delle informazioni, sotto forma di grafico, sullo schermo di un oscilloscopio o sulla carta diagrammata del registratore n. 51630.
Con gli appositi accessori, fornibili separatamente, si può, ad esempio, studiare il movimento di un pendolo elastico, le variazioni di pressione di un gas racchiuso in un recipiente al variare della temperatura, le variazioni di tempe-

F. Elettrodinamica

F.c. Strumenti di misura

c.2. Registratore su carta ed accessori



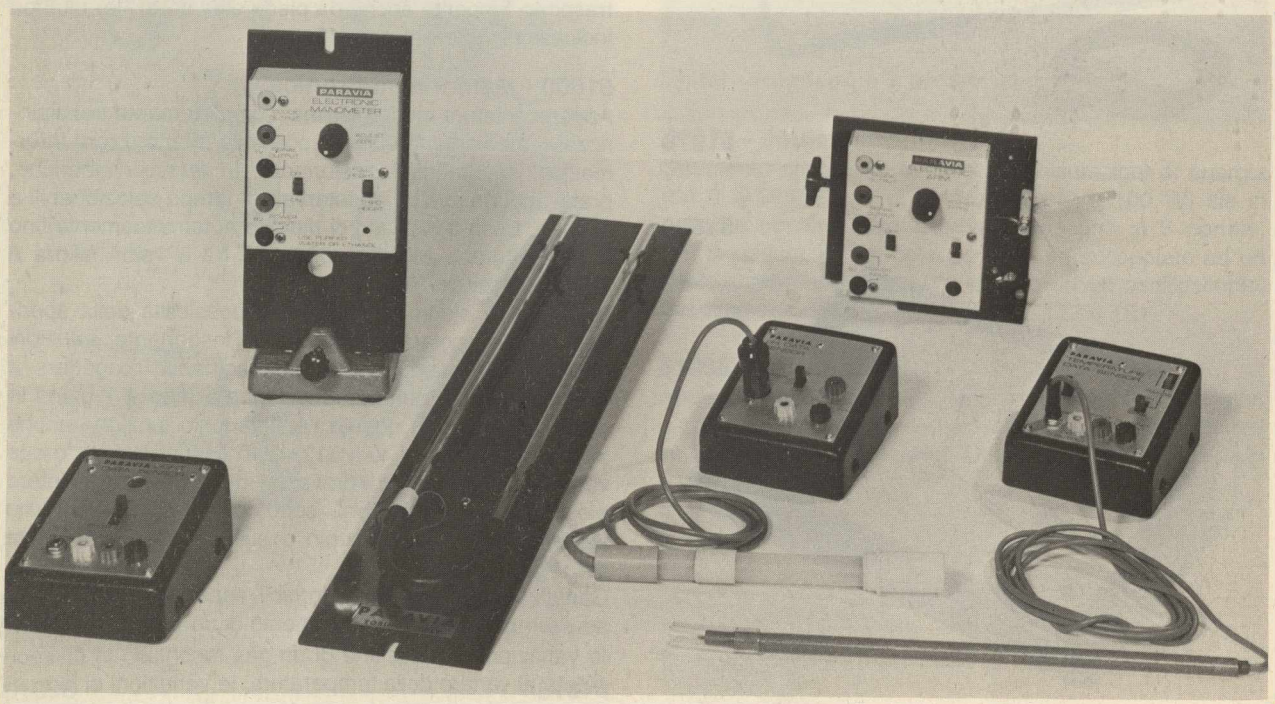
51630

ratura in una sostanza sottoposta a riscaldamento o durante processi di fusione, ebollizione, solidificazione, la carica e la scarica di un condensatore, le variazioni di illuminamento di una superficie, ecc.
Una più approfondita descrizione e le caratteristiche tecniche sono riportate a pag. 49.

51630 - Registratore su carta
per costruire il grafico, in funzione del tempo, di grandezze fisiche trasformabili in tensioni elettriche ad esse proporzionali, mediante gli appositi dispositivi opzionali sotto riportati. Il suo impiego è particolarmente utile in unione alla memoria elettronica, della quale può costituire l'elemento visualizzatore. L'apparecchio è del tipo potenziometrico a penna singola con 9 diverse velocità di scrittura e 5 livelli di ingresso ad alta impedenza. Ampiezza di scrittura mm 200; tensione massima di ingresso 250 V; alimentazione 220 V di rete; dimensioni mm 408 × 280 × 146, massa kg 7,5.
Una più approfondita descrizione e le caratteristiche tecniche sono riportate a pag. 50.

Panoramica degli accessori per la memoria elettronica **51600:**
— Pressometro elettronico con tubi ad U
— Braccio elettronico
— Luxmetro elettronico
— Termometro elettronico con sonda
— pH metro elettronico con elettrodi.

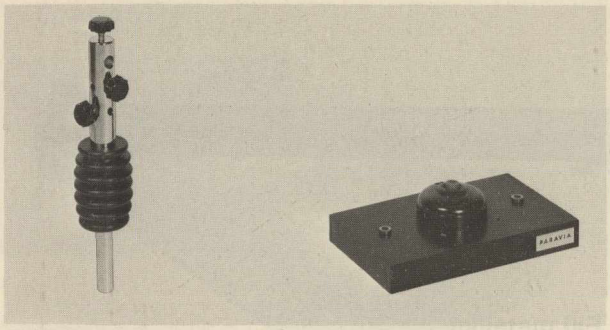
Accessori per la memoria elettronica n. 51600 e per il registratore su carta n. 51630.
Servono per convertire le variazioni di talune grandezze fisiche in variazioni di tensione ad esse proporzionali ed adatte alla registrazione. Si rimanda per le descrizioni e le caratteristiche tecniche alle pagg. 50-52, della «**Parte generale**», capitolo Strumenti di misura.



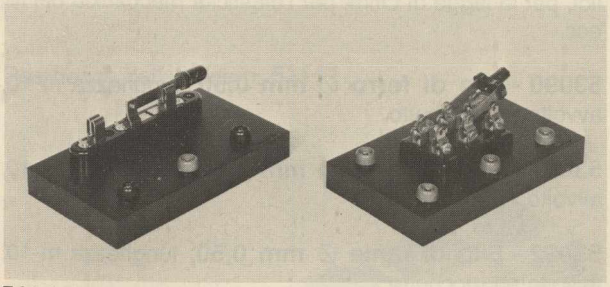
F. Elettrodinamica

F.d. I circuiti elettrici

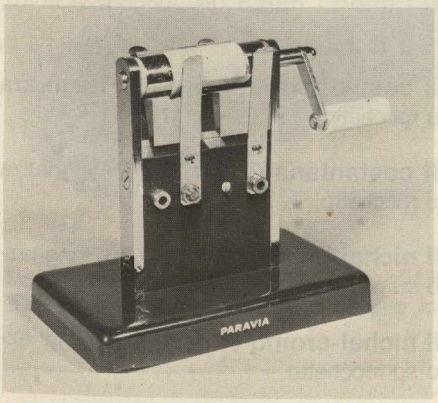
d.1. Elementi generici di montaggio e conduttori



51058 51061

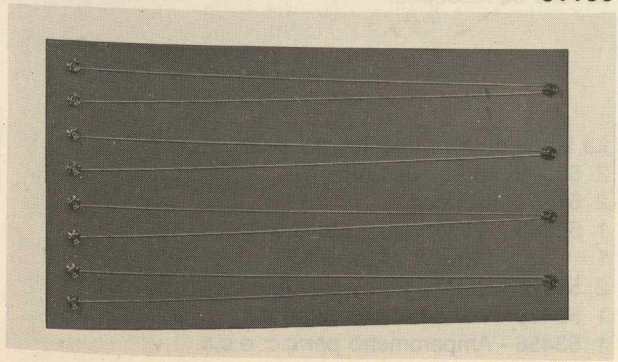


51063 51064



51067

51106



Elementi generici.
(Banane, capicorda, boccole, nodi, pinzette a bocca di coccodrillo, cavetti di collegamento, reostati) per il montaggio di circuiti elettrici, vedere alle pagg. 12 e 27.

51058 - Isolatore
con gambo per reggere fili ed elementi elettrici su spina; utilissimo per tendere fili conduttori negli esperimenti di Ohm.
La sbarra superiore, isolata, è dotata di 2 fori ∅ mm 4 incrociati ed 1 foro ∅ mm 7, tutti con vite di pressione. Asta ∅ mm 10 adatta ai treppiedi, alle basette tronco-coniche ed alle morse da tavolo. Altezza mm 160.

51061 - Interruttore a pulsante
adatto all'invio di impulsi di corrente in circuiti elettrici (ad esempio nel ponte di Wheatstone); è montato su tavoletta completa di 2 boccole ∅ mm 4 per i collegamenti. Dimensioni: mm 140 × 80 × 20.

51063 - Interruttore a coltello
monopolare su basetta di plastica. È dotato di un ingresso e di due uscite che ne consentono l'uso anche come deviatore. Dimensioni: mm 140 × 80 × 20.

51064 - Interruttore a coltello
bipolare su basetta di plastica. È dotato di due ingressi e di quattro uscite che ne consentono l'uso anche come deviatore bipolare e, con opportuni collegamenti come invertitore. Dimensioni: mm 140 × 80 × 20.

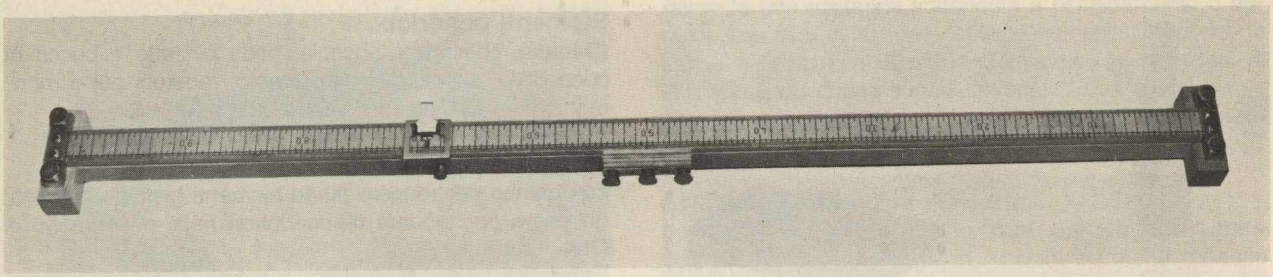
51067 - Invertitore rotante
secondo Ruhmkorff per scambiare, mediante rotazione della manovella, le polarità della tensione applicata ad un circuito elettrico (è utilissimo, ad esempio con i trasformatori e con le macchine elettriche).
Contatti elettrici in ottone nichelato; 4 boccole ∅ mm 4 (due di ingresso e due di uscita).
Dimensioni: mm 140 × 80 × 20 circa; massa kg 0,280.

51106 - Fili metallici su tavoletta.
Serie di 4 conduttori di diversa natura, di diversa sezione e di diversa lunghezza tesi fra morsetti serra-fili montati su una tavoletta di legno plastificato; ciascun filo è disposto fra 3 morsetti in modo da poterne utilizzare l'intera lunghezza di cm 100 (fra i due morsetti di sinistra) oppure la metà (fra un morsetto di sinistra ed il morsetto di destra); la serie comprende:
1 Filo di rame di ∅ mm 1.
1 Filo di alluminio di ∅ mm 1.
1 Filo di nichel-cromo di ∅ mm 1.
1 Filo di nichel-cromo di ∅ mm 0,5.
Dimensioni della tavoletta: mm. 550 × 250, altezza complessiva mm 35.

F. Elettrodinamica

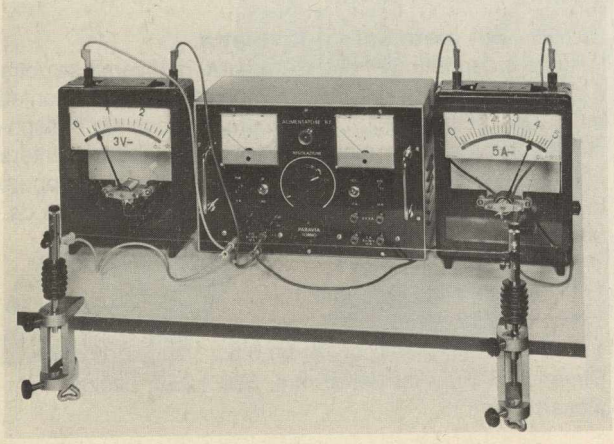
F.d. I circuiti elettrici: la legge di Ohm

d.1. Fili conduttori, ponti di misura



51104

51104 - Ponte a filo
secondo Wheatstone per misurare la resistenza di un conduttore e per illustrare la teoria dei ponti di misura e del partitore di tensione. È costituito da una tavoletta di legno, sulla quale è teso un filo di argentana; un contatto scorrevole consente di suddividere il filo in due parti di lunghezza qualsiasi; l'apparecchio è completato da 4 morsetti di collegamento.
Dimensioni: mm 1050 × 80 × 40 circa; massa kg 1,8.
Per il montaggio completo del circuito a ponte occorrono anche:
1 **51070** - Strumento a scale intercambiabili (disposto - con lo 0 al centro)
1 **51061** - Interruttore a pulsante
1 **51111** - Resistenze su tavolette
1 - Serie di resistenze a decadi
1 - Sorgente di corrente continua
4 **50941** - Cavetti da cm 50
4 **50942** - Cavetti da cm 100.



Fili metallici
da usarsi in esperimenti sulla conduzione elettrica dei solidi, per la legge di Ohm, per l'elasticità meccanica dei fili, ecc.

53090 - Filo di ferro ∅ mm 0,50, lunghezza m 10, avvolto su rocchetto.

53091 - Filo di ferro ∅ mm 1,00, lunghezza m 10, avvolto su rocchetto.

53092 - Filo di rame ∅ mm 0,50, lunghezza m 10, avvolto su rocchetto.

53093 - Filo di rame ∅ mm 1,00, lunghezza m 10, avvolto su rocchetto.

53094 - Filo di costantana ∅ mm 0,20, lunghezza m 10, avvolto su rocchetto.

53095 - Filo di costantana ∅ mm 0,40, lunghezza m 10, avvolto su rocchetto.

53096 - Filo di nichel-cromo ∅ mm 0,30, lunghezza m 10, avvolto su rocchetto.

53097 - Filo di nichel-cromo ∅ mm 0,50, lunghezza m 10, avvolto su rocchetto.

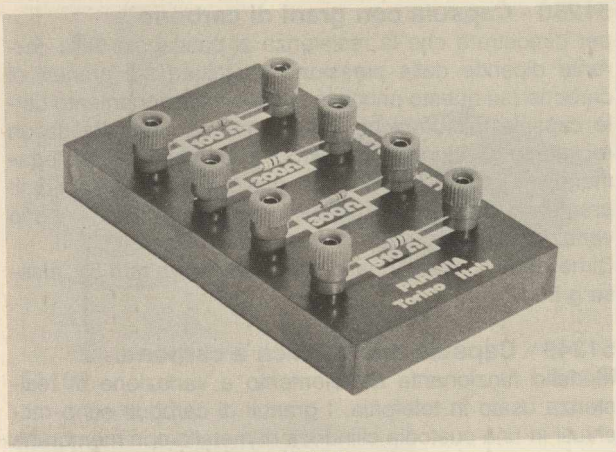
53098 - Filo di ottone ∅ mm 0,50, lunghezza m 10, avvolto su rocchetto.

La legge di Ohm. Montaggio realizzato con:
2 **53006** - Morse da tavolo
2 **51958** - Isolatori
1 **50086** - Alimentatore per B.T.
1 - Serie di fili metallici
2 **51070** - Strumento a scale intercambiabili oppure:
1 **53459** - Voltmetro per c.c. e c.a.
1 **53456** - Amperometro per c.c. e c.a.

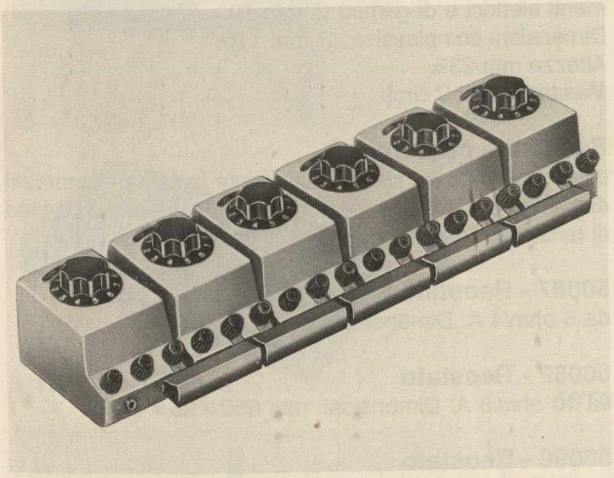
F. Elettrodinamica

F.d. I circuiti elettrici: la legge di Ohm

d.2. Resistori e resistori a decadi



Resistenze della serie n. **51111.**



Resistenze a decadi n. **51650 - 51651 - 51652 - 51653 - 51654 - 51655** collegate in serie tramite 5 connettori n. **51656.**

51111 - Resistenze
commerciali ad impasto di ossidi, tolleranza ±5%, valori indicati da colori convenzionali. La serie comprende 3 tavolette di plastica stampata, sulle quali, mediante quattro coppie di morsetti, sono montate 4 resistenze di valori diversi utilizzabili singolarmente, in serie od in parallelo, soprattutto nei ponti di misura (Wheatstone, Thomson, ecc...). I 3 gruppi di resistenze hanno rispettivamente i seguenti valori totali: 10 ohm, 100 ohm e 1000 ohm.
Dimensioni: mm 140 × 80 × 30.

Resistenze a decadi
per ponti di misura, utilizzabili anche come shunt o per realizzare reti elettriche.
La serie comprende 6 decadi singole accoppiabili le une alle altre mediante connettori in modo da ottenere qualsiasi valore di resistenza compreso fra 0,1 e 111111 ohm con scatti di 0,1 ohm; ogni cassetta è dotata di 3 morsetti di collegamento che ne consentono l'uso anche come partitore di tensione. I resistori a filo sono avvolti in modo non induttivo e non capacitivo e sono racchiusi in una custodia di plastica metallizzata. Possono essere impiegate sia in circuiti in corrente continua che in alternata.
Caratteristiche tecniche:
Precisione ≤ 4 mohm.
Campo di frequenza 0...10 kHz per A 270...A 274.
Tensione di prova 2,5 kV.
Dimensioni mm 74 × 112 × 80.
Massa kg 0,450.
La serie comprende le seguenti resistenze a decadi, fornibili singolarmente (ciascuna corredata di 1 connettore).

51650 - Resistenza a decadi 10 × 0,1 ohm
carico ammissibile 2 A, tolleranza ± 0,5%.

51651 - Resistenza a decadi 10 × 1 ohm
carico ammissibile 1 A, tolleranza ± 0,5%.

51652 - Resistenza a decadi 10 × 10 ohm
carico ammissibile 0,25 A, tolleranza ± 0,1%.

51653 - Resistenza a decadi 10 × 100 ohm
carico ammissibile 0,08 A, tolleranza ± 0,1%.

51654 - Resistenza a decadi 10 × 1000 ohm
carico ammissibile 0,025 A, tolleranza ± 0,1%.

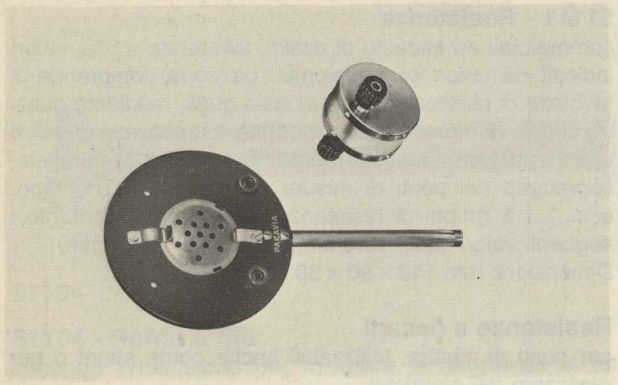
51655 - Resistenza a decadi 10 × 10000 ohm
carico ammissibile 0,004 A, tolleranza ± 0,1%.

51656 - Connettore
per collegare fra loro due resistenze a decadi. Ricambio o elemento integrativo delle resistenze suddette.

F. Elettrodinamica

F.d. I circuiti elettrici

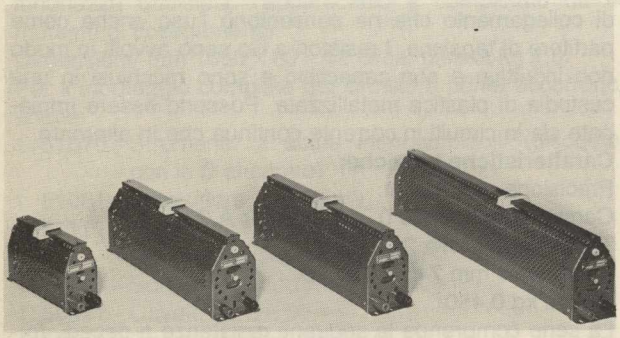
d.3. Resistori a carbone, reostati
d.4. Misurazioni di energia e potenza



51249 51250

51250 - Capsula con grani di carbone
per dimostrare che la resistenza al passaggio della corrente dipende dalla pressione esercitata sui granelli di carbone (su questo principio si basa il funzionamento delle capsule microfoniche trasmittenti). È costituita da un recipiente cilindrico con elettrodi e morsetti per i collegamenti, all'interno del quale è posto il carbone in grani: premendo leggermente le basi del cilindro si provocano variazioni della corrente che attraversa l'apparecchio.
Dimensioni: ∅ mm 55, altezza complessiva mm 55; massa g 50.

51249 - Capsula microfonica a carbone.
Modello funzionante dell'elemento a variazione di resistenza usato in telefonia. I granuli di carbone sono racchiusi in una custodia cilindrica di metallo con membrana frontale protetta; la capsula è montata su un diaframma circolare munito di due morsetti ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici e di gambo ∅ mm 10.
Dimensioni complessive: ∅ mm 110.
Altezza mm 235.
Massa kg 0,250 circa.



50087 50089 50090 50091

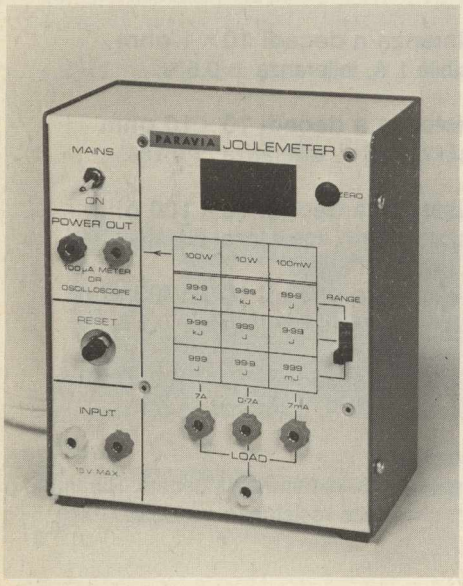
Reostati a cursore
con filo avvolto su cilindro altamente isolante; 3 morsetti di collegamento ne consentono l'uso anche come partitori di tensione; custodia metallica di protezione.

50087 - Reostato
da 6 ohm/4 A. Dimensioni: mm 260 × 70 × 130.

50089 - Reostato
da 10 ohm/8 A. Dimensioni: mm 650 × 95 × 145.

50090 - Reostato
da 100 ohm/2,4 A. Dimensioni: mm 455 × 95 × 145.

50091 - Reostato
da 320 ohm/1,2 A. Dimensioni: mm 455 × 95 × 145.



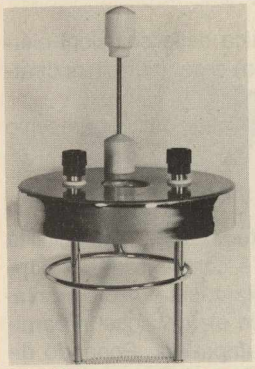
Joulemetro-Wattmetro.
51074

51074 - Joulemetro.
Strumento elettronico digitale per misurazioni dirette di energia elettrica (da 0 a 99,9 KJ) e di potenza (da 0 a 100 W) in corrente continua (o in alternata), ciascuna in 3 portate. Per le misurazioni di potenza esso va accoppiato ad un microamperometro (f.s. 100 μA) o ad un oscilloscopio. Tensione di ingresso da 0 a 21 V c.c. (o da 0 a 15 V c.a.); intensità di corrente max 10 A c.c. (o 7 A c.a.); errore 2%. Dimensioni: mm 130 × 75 × 160. Massa kg 1,00 circa.

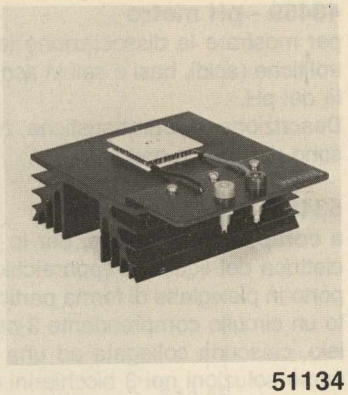
F. Elettrodinamica

F.d. I circuiti elettrici

d.5. Effetti termici e luminosi della corrente elettrica



51107



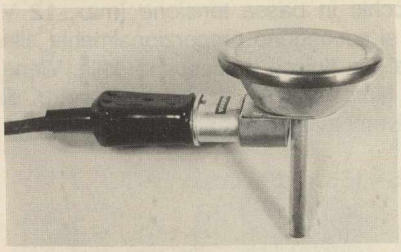
51134

51107 - Resistenza elettrica

in nichel-cromo da 3 ohm, fissata, tramite due colonnine, ad un coperchio metallico adatto al calorimetro n. 50603. Viene impiegata per dimostrare l'effetto Joule, la conversione dell'energia elettrica in energia termica e per determinare l'equivamente elettrico del calore. Il coperchio è munito di agitatore e di foro per il termometro facente parte della dotazione del calorimetro. Interessante è il suo accoppiamento con il Joulemetro n. 51074.

51134 - Termoelettro-generatore.

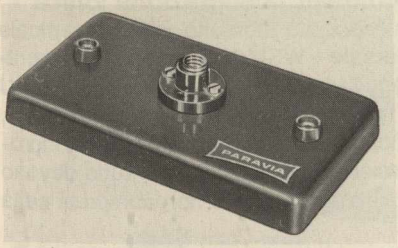
L'apparecchio, già descritto a pag. 147, comprende 72 termocoppie di silicio drogato n-p e p-n collegate in serie; esso viene qui ricordato in quanto con il suo ausilio è possibile dimostrare che, se si applica ai suoi morsetti una tensione continua di circa 8 V in modo che il circuito sia percorso da una intensità di corrente di max 3 A, a seconda del verso di percorrenza della corrente, un gruppo di saldature si scalda, mentre l'altro si raffredda (effetto Peltier); in tali condizioni la differenza di temperatura fra le due piastrine ceramiche è macroscopicamente elevata (circa 60 °C).



50490

50490 - Riscaldatore a piastra

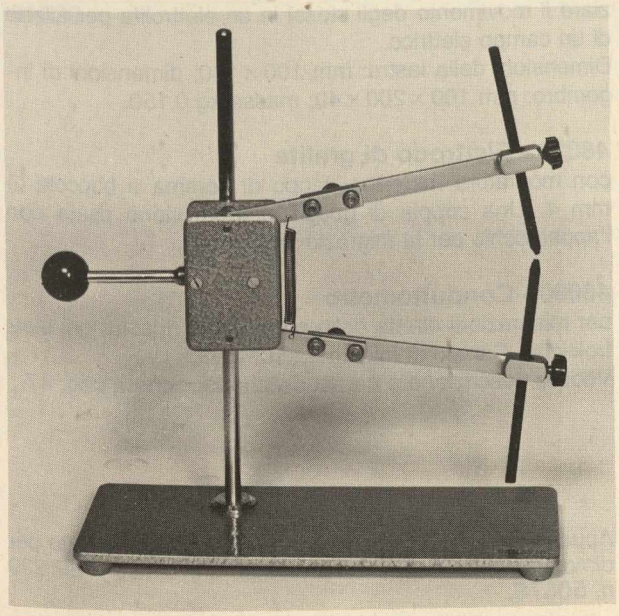
220 V/150 W su asta ∅ mm 10. La piastra riscaldante, di acciaio inossidabile lucidato, serve anche per dimostrare l'emissione di raggi infrarossi da parte dei corpi caldi.



51057

51057 - Portalampada su basetta.

Portalampada Ed. 10, montato su basetta di plastica e collegato a due boccole ∅ mm 4. L'inserimento di una lampadina da alimentarsi in bassa tensione consente di mostrare come il passaggio della corrente elettrica in un filo conduttore possa provocarne il riscaldamento, per effetto Joule, fino all'incandescenza ed alla fusione del filo stesso. Dimensioni: mm 140 × 80 × 20.
Viene fornito senza lampada.



50741

50741 - Lampada ad arco.

Modello dimostrativo semplice da alimentarsi mediante il trasformatore a bobine intercambiabili n. 51254.
Viene qui ricordato per l'effetto luminoso provocato dall'elettricità nella zona, fra i carboncini, in cui si manifesta l'arco voltaico (circa 3500 °C e 10^8 Cd/m²).
Ulteriore descrizione e caratteristiche tecniche sono riportate nel capitolo di ottica.

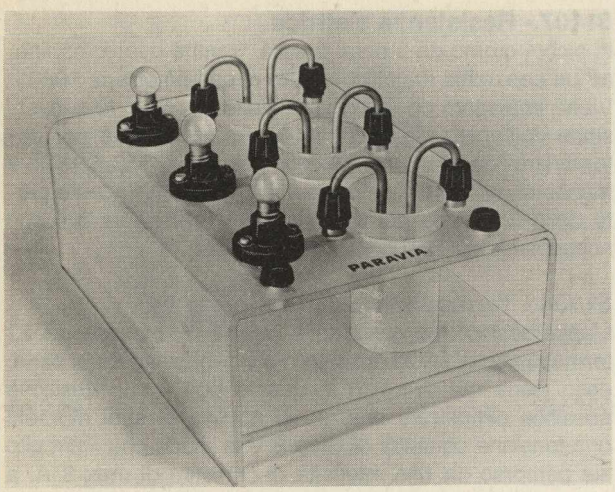
50742 - Carboncini cilindrici

∅ mm 5, serie di 10 pezzi da usare con le lampade ad arco.

F. Elettrodinamica

F.e. La corrente elettrica nei liquidi

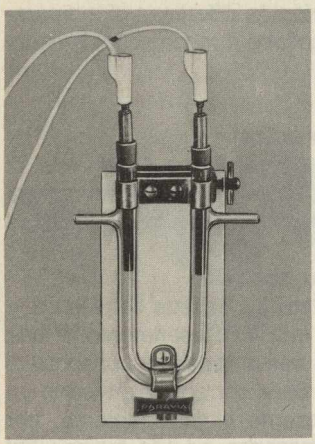
e.1. Effetti chimici della corrente elettrica



53485

48459 - pH metro
per mostrare la dissociazione ionica delle soluzioni elettrolitiche (acidi, basi e sali in acqua) e per isurazioni dirette del pH.
Descrizione e caratteristiche tecniche dell'apparecchio sono riportate a pag. 47.

53485 - Conducimetro
a comparazione ottica, per lo studio della conducibilità elettrica dei liquidi. L'appareichio è costituito da un supporto in plexiglass di forma particolare, sul quale è montato un circuito comprendente 3 celle elettrolitiche in parallelo, ciascuna collegata ad una lampadina. Ponendo diverse soluzioni nei 3 bicchierini cilindrici da ml 50 ed alimentando l'apparecchio in bassa tensione (max. 12 V c.a.), le lampadine si accendono proporzionalmente alla intensità di corrente che fluisce in ciascuna cella. Viene fornito completo di lampadine, di bicchierini di vetro, di elettrodi e di fili di diversi materiali per lo studio della conduzione nei solidi.
Dimensioni: mm 215 × 155 × 110 circa.
Massa kg 0,750.

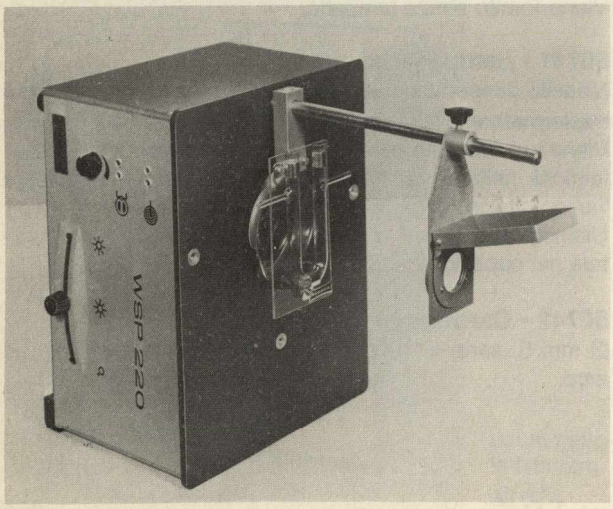


48028 con due **48029**

48028 - Apparecchio per la migrazione ionica
da montarsi tramite l'apposito morsetto, all'asta verticale del **proiettore universale « WSP 220»** n. 50675, descritto ed illustrato a pag. 214. È costituito da un tubo ad U con tubicini laterali, montato su una tavoletta trasparente, alla cui parte posteriore è fissato un morsetto a fori incrociati con vite di pressione. Nei due rami del tubo devono essere innestati gli elettrodi di grafite non compresi nella fornitura.
L'apparecchio consente, usando ioni colorati, di evidenziare il movimento degli stessi in un elettrolita per effetto di un campo elettrico.
Dimensioni della lastra: mm 100 × 140; dimensioni di ingombro: mm 100 × 200 × 40; massa kg 0,150.

48029 - Elettrodo di grafite
con montatura metallica, tappo di gomma e boccola ∅ mm 4. Una coppia di questi elettrodi viene usata con l'apparecchio per la migrazione ionica.

48090 - Conduttometro
per misurazioni dirette della conduttività di soluzioni elettrolitiche. Campo di misura 1...10^5 ohm^{-1}.
Vedere descrizione e caratteristiche tecniche a pag. 47.

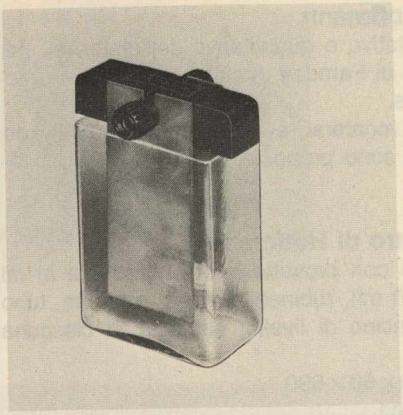


Apparecchio per la migrazione ionica **48028** montato per dimostrazioni collettive sul proiettore universale WSP 220 n. **50675.**

F. Elettrodinamica

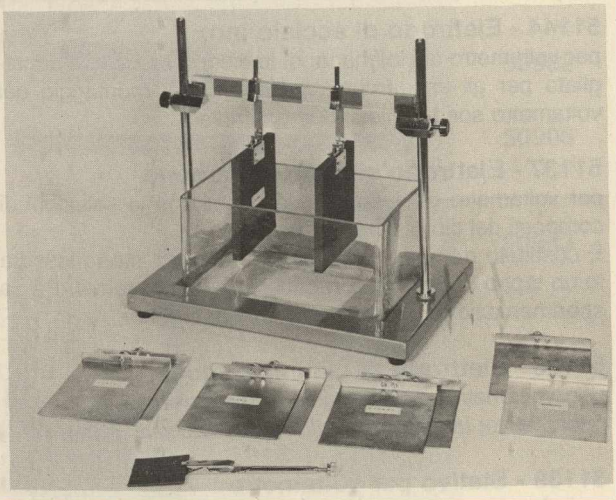
F.e. La corrente elettrica nei liquidi

e.1. Effetti chimici della corrente elettrica



51145

51145 - Cella galvanica semplice.
Già descritta a pag. 164 per le possibilità che essa offre di realizzare la pila di Volta e l'accumulatore al piombo, la cella è qui riproposta in quanto la sua dotazione consente anche il montaggio di un voltametro a rame per lo studio delle leggi di Faraday. Per misurare la massa degli elettrodi occorre una bilancia sensibile a mg 0,1 (ad esempio la WA 33 n. 44018).



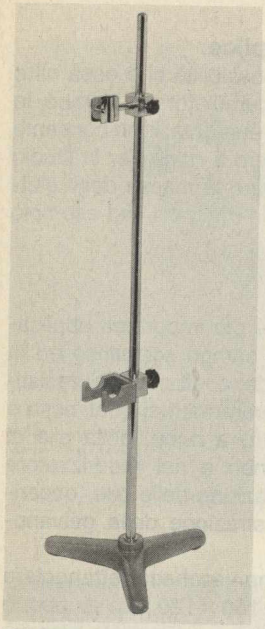
51130

51130 - Bagno galvanico
per dimostrazioni su alcune delle più importanti applicazioni dei fenomeni elettrolitici in campo scientifico ed in campo tecnico (determinazione del coefficiente di resistività della soluzione e studio dei parametri ai quali esso è legato, costruzione del voltametro a rame, della pila di Volta, dell'accumulatore al piombo e del raddrizzatore elettrolitico, studio della polarizzazione delle pile, esperimenti di galvanoplastica ed illustrazione della galvanostegia).
L'apparecchiatura comprende una vaschetta rettangolare di vetro, misurante mm 250 × 150 × 120, un supporto metallico con montante in plexiglass centimetrato e portaelettrodi scorrevoli, nonché la seguente serie di elettrodi: 2 elettrodi di carbone, 2 elettrodi di rame, 2 elettrodi di zinco, 2 elettrodi di piombo, 1 elettrodo di ferro, 1 elettrodo di alluminio ed 1 elettrodo-matrice (impronta di una moneta resa conduttrice da uno strato di grafite) per galvanoplastica.
Dimensioni degli elettrodi: mm 120 × 100, spessori diversi.
Dimensioni di ingombro dell'apparecchiatura: mm 340 × 240 × 330.
Massa kg 6,500 circa.

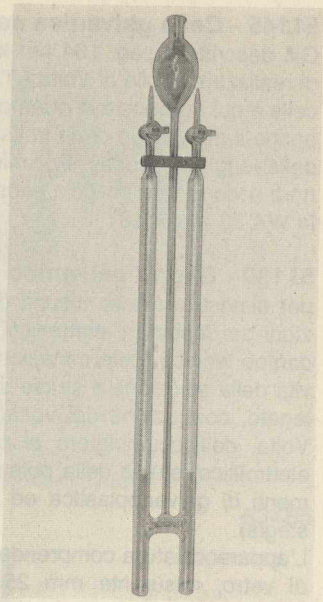
F. Elettrodinamica

F.e. La corrente elettrica nei liquidi

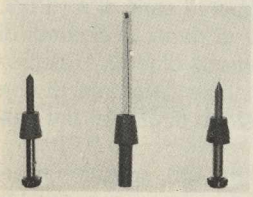
e.1. Effetti chimici della corrente elettrica



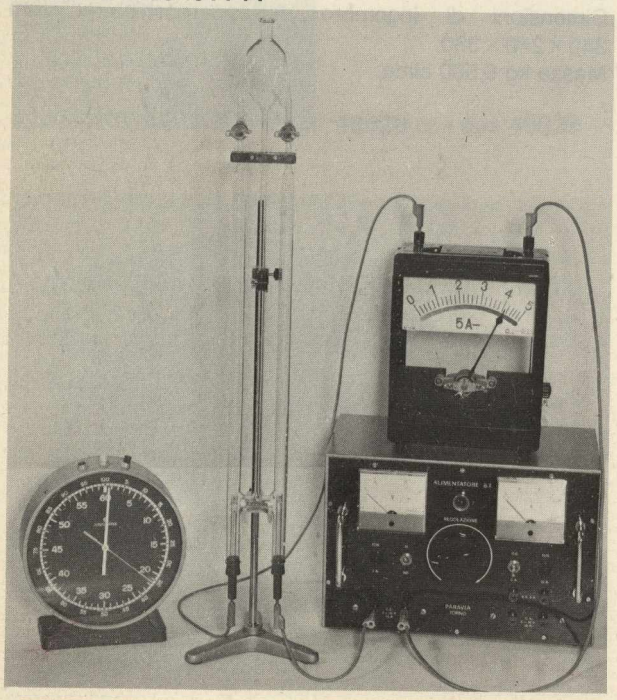
51139



51135



51137 51138 51144



Voltametro di Hoffmann
per lo studio qualitativo e quantitativo dell'elettrolisi, per dimostrare le leggi di Faraday, nonché per produrre piccole quantità di gas.
L'apparecchio, da montarsi, è costituito dalle parti sottoindicate, le quali sono proposte singolarmente per ragioni di praticità.

51135 - Voltametro di Hoffmann
sola parte in vetro con provette laterali graduate in ml (suddivisioni in 1/10 ml), rubinetti di vetro a tenuta, tubo centrale con palloncino di livello; capacità di ciascuna provetta ml 60.
Dimensioni: mm 80 × 60 × 690.
Massa kg 0,300 circa.

51144 - Elettrodo di acciaio inox
per voltametro di Hoffmann; di impiego generale, è consigliato per gli esperimenti qualitativi. Nel montaggio del voltametro sono richiesti due esemplari.

51137 - Elettrodo singolo di carbone
per voltametro di Hoffmann da usarsi con le soluzioni di composti del cloro e dell'acido nitrico.
È costituito da una sbarretta di carbone di storta inserita in un tappo di gomma con boccola e foro ∅ mm 4. Per la sperimentazione ne occorrono due esemplari.

51138 - Elettrodo di platino singolo
per voltametro di Hoffmann. Indispensabile per prove quantitative; la sperimentazione richiede due esemplari.

51139 - Stativo per voltametro
completamente in metallo con supporto a forcella e morsetto di bloccaggio della parte in vetro n. 51135.
Dimensioni: base mm 165 × 150.
Altezza mm 580.
Massa kg 1,200.

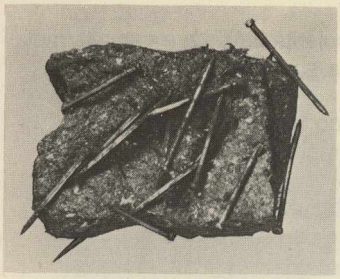
La corrente elettrica nei gas
vedere a pag. 193.

Riscoperta sperimentale della prima legge di Faraday.
Materiali occorrenti:
1 **51135** - Voltmetro di Hoffmann
2 **51138** - Elettrodi di platino
1 **51139** - Stativo per voltametro
1 **51070** - Strumento di misura (amperometro)
3 **50942** - Cavetti di collegamento da cm 100
1 **50086** - Alimentatore per B.T.
1 **50119** - Contasecondi da tavolo.

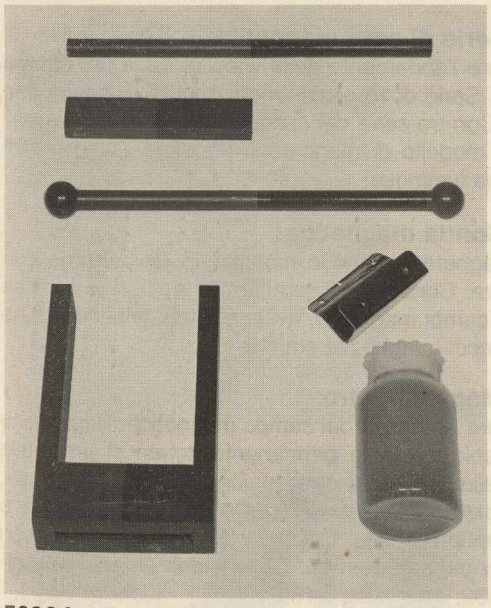
G. Magnetismo

G.a. Magnetismo permanente

a.1. Magnetite e magneti AlNiCo



50900



50901

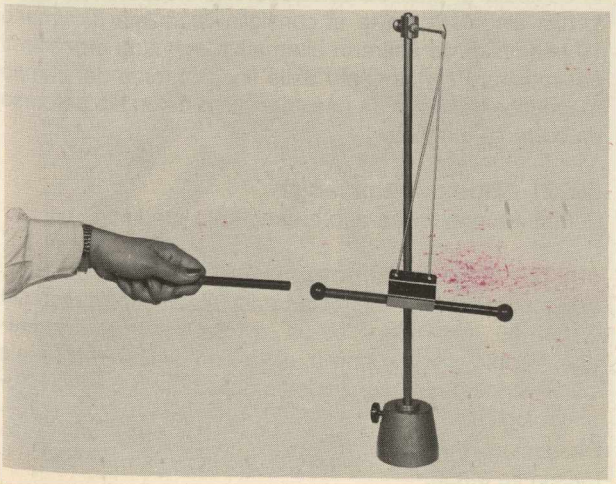
50902

50906

50943

50904

50927



50900 - Magnetite.
Blocchetto di roccia magnetica naturale che attira la limatura di ferro e piccoli chiodi.

Magneti permanenti in AlNiCo.
Capaci di produrre campi magnetici molto intensi, la nuova generazione di magneti in AlNiCo è caratterizzata da una curva di smagnetizzazione tanto piatta da giustificare pienamente la definizione di «magneti permanenti» (si pensi che la loro forza di attrazione si dimezza in oltre 30 anni). Per tali ragioni, e malgrado il loro maggior costo, essi hanno sostituito le calamite di acciaio e rappresentano oggi gli strumenti più efficienti per gli esperimenti di magnetismo, elettromagnetismo e per usi generali.

50901 - Magnete a sbarra
con sezione circolare di mm^2 75 circa, lunghezza mm 200 e poli colorati. Induzione magnetica a mm 5 dalle estremità: circa mT 2,5. Massa g 110.

50903 - Magnetini (coppia)
lunghi mm 23, da usare con il magnetometro n. 50934, per proiezioni e come magneti flottanti.

50902 - Magnete a sbarra
con sezione rettangolare di mm^2 200 lunghezza mm 100 e poli colorati. Induzione magnetica a mm 5 dalle estremità: mT 3,8 circa; forza portante > kg 4,600. Massa kg 0,150.

50906 - Magnete di Robinson
con sezione circolare simile al modello n. 50901, ma dotato, a ciascuna estremità, di una sferetta di acciaio di mm 20 di diametro. Viene usato con il magnetometro n. 50934, con le bilance magnetiche e con l'apparecchio dei pendoli n. 50219 per simulare variazioni della forza di gravità. Massa g 230.

50943 - Staffa metallica.
per sorreggere in posizione orizzontale i magneti lineari ed i bastoni per la triboelettricità. È dotata di due fori per la sospensione bifilare. Dimensioni: mm $30 \times 50 \times 40$.

50904 - Magnete ad U
con bracci di sezione rettangolare di mm^2 260, lunghi mm 130 e diversamente colorati; distanza fra i poli mm 62, fra i quali l'induzione magnetica è di mT 15 circa; forza portante > kg 12. Viene fornito completo di ancora. Dimensioni: mm $80 \times 29 \times 130$. Massa kg 1,00.

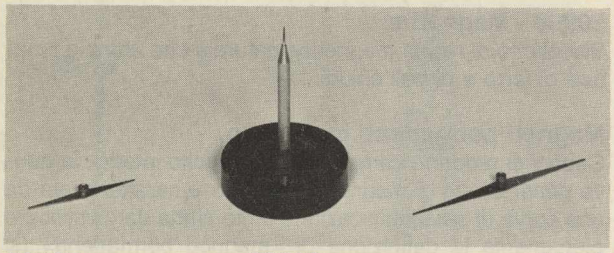
50927 - Limatura di ferro
in barattolo spargitore, per produrre spettri magnetici.

Azioni dinamiche fra magneti.

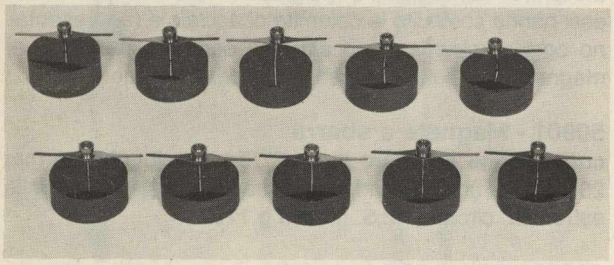
G. Magnetismo

G.b. Campo magnetico terrestre, misurazioni su campi magnetici

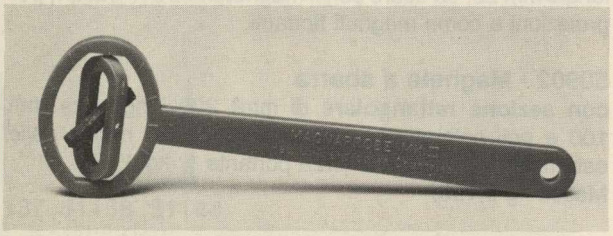
b.1. Aghi magnetici, magnetometro, bussole



50907 50910 50909

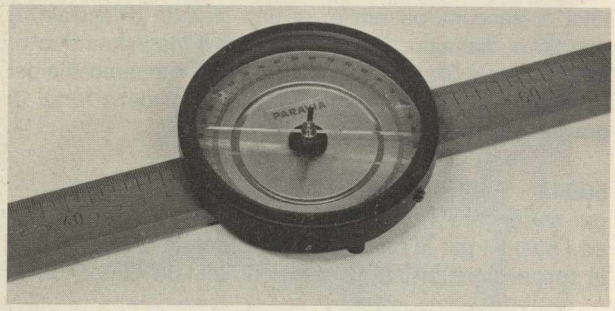


50914

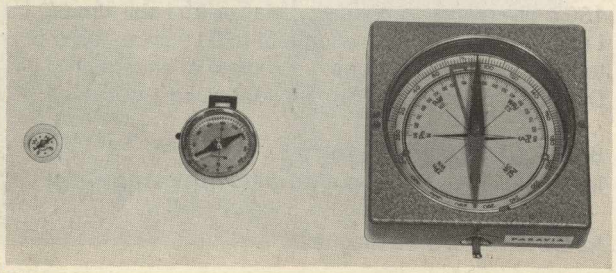


50931

50934



50919 50921 50922



Aghi magnetici
di acciaio al cromo con polarità indicata e capsula metallica munita di agata per la sospensione su punta.

50907 - Ago magnetico mm 35
singolo. Serve come ricambio per la serie n. 50914.

50909 - Ago magnetico mm 75
singolo, usato solitamente con il supporto n. 50910.

50910 - Supporto per aghi magnetici.
Basetta circolare di materiale antimagnetico con colonnina e punta di acciaio.

50914 - Serie di aghi magnetici
per mostrare l'andamento delle linee di forza del campo magnetico. Serie di 10 pezzi lunghi mm 35 ciascuno con supporto. Con tre serie dei suddetti aghi è possibile realizzare un modello di magnete molecolare sul piano di una lavagna luminosa.

50931 - Sonda magnetica.
Piccolo magnete di AlNiCo montato in un cardano con impugnatura. Consente di seguire con esattezza le linee di forza di campi magnetici, rivelare i poli delle macchine elettriche, ecc. Lunghezza cm. 15.

50934 - Magnetometro
per misurare l'intensità del campo magnetico. È costituito da un piccolo magnete permanente dotato di un sottile indice di alluminio e di sospensione su agata e punta; scala circolare con 4 archi 0 ... 90° suddivisi in gradi e specchio antiparallasse. Custodia di ottone verniciato con piedini e coperchio di vetro. Dimensioni: ∅ mm 100, altezza mm 30; massa kg 0,180.

50919 - Bussola ∅ mm 15
in custodia di plastica con coperchio trasparente; viene fornita singola, tuttavia si consiglia l'acquisto di almeno 10 esemplari da usare in alternativa agli aghi precedenti per mostrare l'andamento delle linee di forza del campo magnetico generato da una calamita o da un filo percorso da corrente elettrica.

50921 - Bussola tascabile
∅ mm 40, con ferma-ago e quadrante graduato.

50922 - Bussola clinometrica
con rosa dei venti. Custodia in alluminio fuso, quadrante ∅ mm 85, ago magnetico da mm 80 con levetta ferma-ago; doppia graduazione 0...360° con ordine in N; scala clinometrica 0...90° con indice mobile adatto a misurazioni geologiche.
Dimensioni: mm 120 × 120 × 25.
Massa kg 0,350.

G. Magnetismo

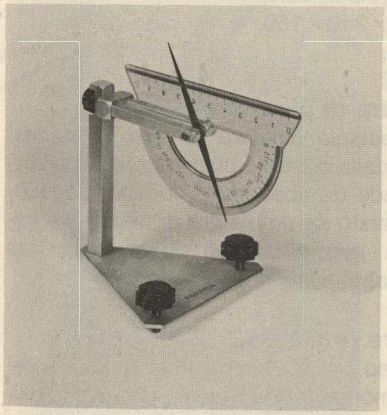
G.b. Campo magnetico terrestre

b.1. Bussole

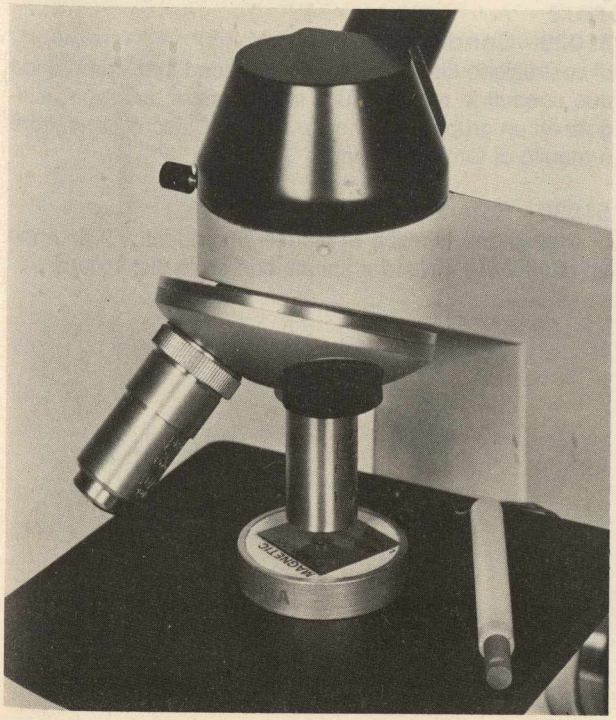
G.c. Magnetismo molecolare

c.1. Dominî di Weiss

50923



50924



50923 - Bussola di navigazione
con sospensione cardanica che la rende indipendente dalla posizione della base di appoggio. L'elemento magnetico, al quale è solidale il quadrante graduato, è ermeticamente chiuso in una custodia con coperchio trasparente, piena di un liquido smorzatore delle oscillazioni. Dato il tipo preminente di impiego (indicatore di direzione su mezzi in movimento), lo strumento va osservato stando di fronte ad esso e non dall'alto come le comuni bussole: per tale ragione i punti cardinali N-S (ed E-W) sono scambiati fra loro.
Dimensioni: ∅ mm 80. Altezza mm 85.
Massa kg 0,180 circa.

50924 - Incli-declinometro.
Ago magnetico lungo mm 75, montato in una staffa imperniata in modo girevole in una colonna verticale munita di piede di appoggio; alla staffa è fissato il disco di plexiglass con scala graduata, rispetto alla quale l'ago stesso funziona da indice. Viene usato per illustrare le caratteristiche essenziali del campo magnetico terrestre.
Dimensioni: ∅ del disco mm 100. Altezza mm 150.
Massa kg 0,200.

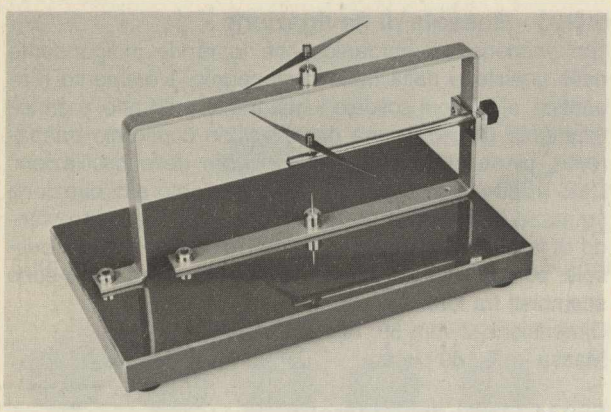
50933 - Apparecchio per i dominî di Weiss.
Il concetto dei dominî è fondamentale nelle moderne teorie sul magnetismo e lo sviluppo delle nuove tecnologie dello stato solido ha reso possibile la sperimentazione anche in questo campo, evidenziando i dominî stessi e le loro proprietà. L'apparecchio è costituito da una piastra di ottone cilindrico con un foro centrale, nel quale, fra due vetrini, è montata una lastrina di mm $2 \times 2 \times 0{,}006$ di ittrio-ferro cristallino, depositato sotto vuoto su un monocristallo di granato non magnetico; 300 spire di filo sottilissimo servono a creare il campo principale od a riscaldare l'elemento. L'osservazione dei dominî, della loro fluttuazione e movimenti in campi esterni paralleli od ortogonali, dell'effetto Barkhausen e del punto di Curie, viene effettuata con un microscopio predisposto da 40X a 100X. Viene fornito completo di 1 magnete Al-NiCo con impugnatura e di 2 filtri di polarizzazione. Per la sperimentazione occorre disporre di un microscopio (ad esempio il n. 43548), di un illuminatore e di una sorgente continua di bassa tensione regolabile da 0 a 12V; con possibilità di carico fino a 1A ed ondulazione residua inferiore a 0,5% (nel caso in cui si utilizzi una batteria la regolazione può essere fatta con il reostato da 320 Ω/1,2A (cat. n. 50091) collegato come partitore di tensione.
Dimensioni dell'apparecchio: ∅ mm 42, altezza mm 9; massa g 100 circa.

50933 - Apparecchio per i domini di Weiss montato sul microscopio **43548** ed illuminato con la lampada **43462.**

H. Elettromagnetismo

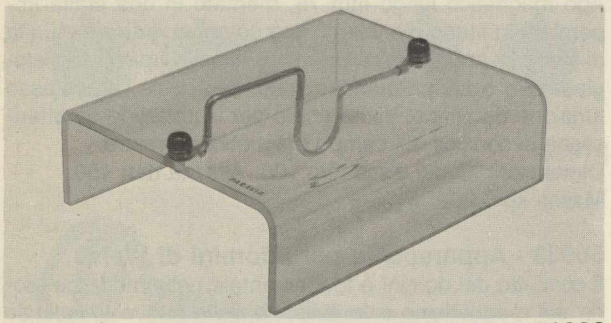
H.a. Campo magnetico delle correnti, esperienze di Biot e Savart

a.1. Conduttori rettilinei, spire e solenoidi percorsi da corrente



51027

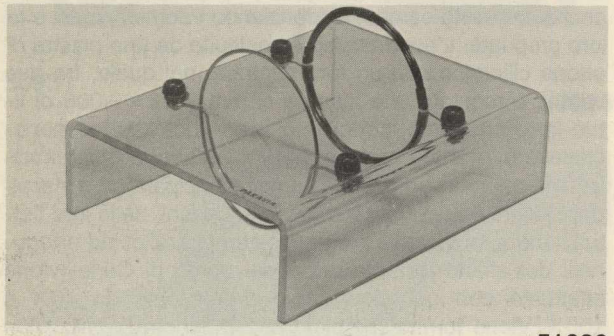
51027 - Apparecchio di Oersted-Ampere
per dimostrare che la corrente elettrica che percorre un conduttore genera attorno ad esso un campo magnetico, le cui linee di forza sono circolari in piani perpendicolari al conduttore stesso; l'intensità del campo magnetico è proporzionale all'intensità della corrente che lo ha generato. L'apparecchio è costituito essenzialmente da un conduttore rigido piegato a rettangolo, i cui lati orizzontali presentano due punte di appoggio per altrettanti aghi magnetici; un terzo appoggio, scorrevole lungo un lato verticale consente di disporre un ago al centro della spira od in prossimità di ciascun lato orizzontale; il conduttore termina con due serrafili e l'intero apparecchio è montato su una base di legno plastificato;
Dimensioni: mm 140 × 240 × 150.
Massa kg 0,600.



51028

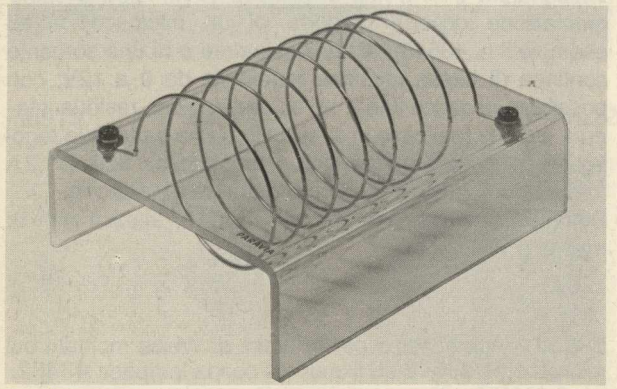
Conduttori su lastra di plexiglass
per visualizzare, mediante limatura di ferro, il campo magnetico generato dalla corrente elettrica che li percorre. La serie comprende tre apparecchi, fornibili singolarmente, ciascuno montato su una lastra di plexiglass trasparente, misurante mm 200 × 165 × 55, adatta alla proiezione con la lavagna luminosa.

51028 - Conduttore rettilineo
costituito da un grosso filo di alluminio fissato alle estremità a due serrafili montati ai bordi della lastra di plexiglass.



51029

51029 - Conduttore circolare
di costruzione identica al modello precedente; comprende due conduttori montati sulla stessa lastra: una spira singola ed un gruppo di più spire riunite. Ciascun conduttore è munito di terminali proprî.



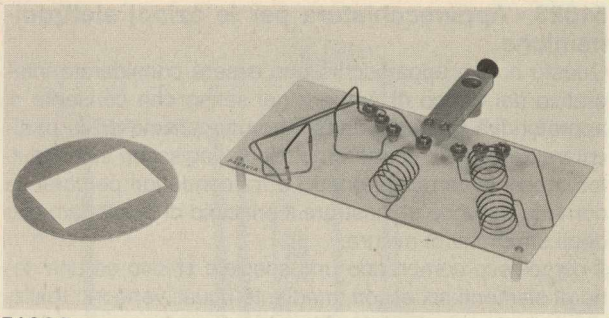
51030

51030 - Solenoide
di costruzione identica ai modelli precedenti; comprende un conduttore avvolto a spirale con spire distanziate.

H. Elettromagnetismo

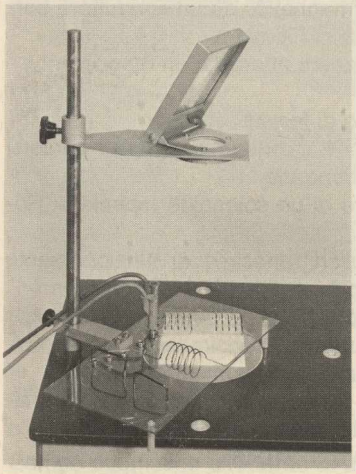
H.a. Campo magnetico delle correnti, esperienze di Biot e Savart

a.1. Conduttori rettilinei, spire e solenoidi percorsi da corrente

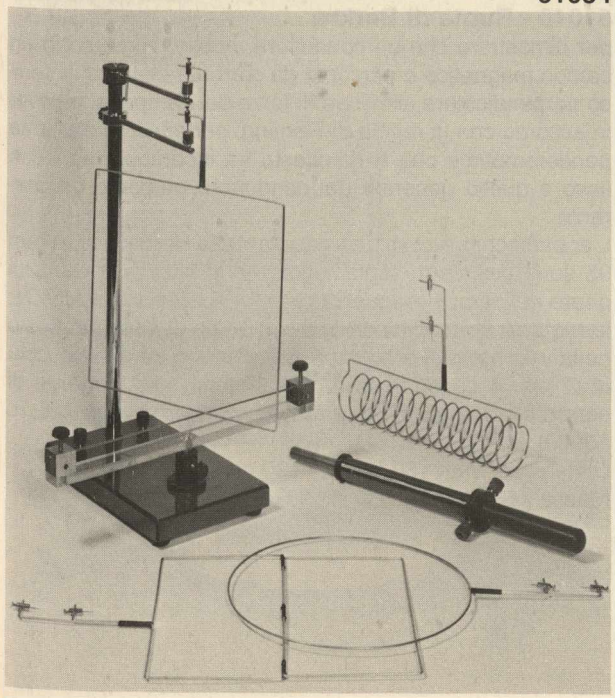


51032

51032
montato sul proiettore universale WSP 220 n. **50675.**



51034



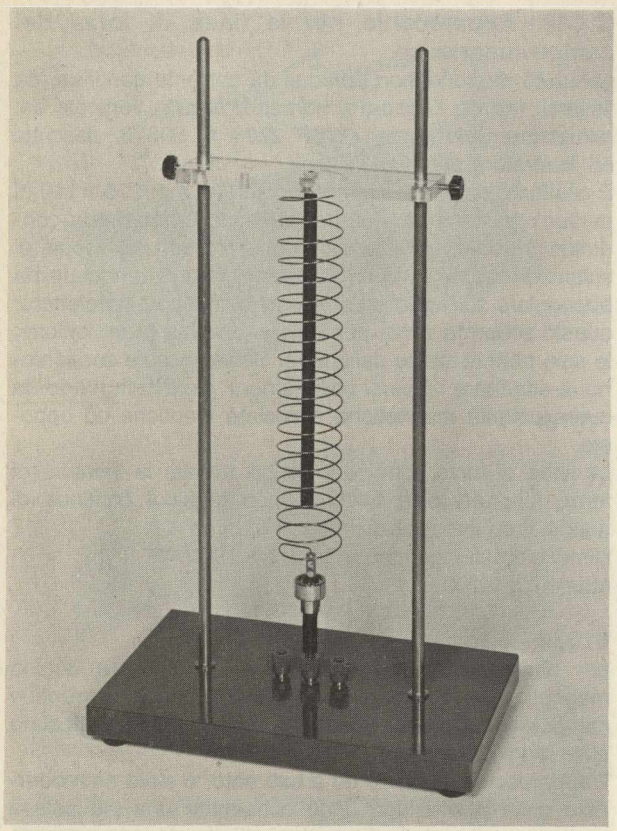
51032 - Apparecchio per le linee di forza del campo magnetico
generato da conduttori percorsi da corrente continua, da fissarsi, tramite l'apposito morsetto, all'asta verticale del **proiettore universale «WSP 220»** n. 50675, descritto ed illustrato a pag. 214.
È costituito da una lastra rettangolare di mm 215×110 di perspex trasparente, sulla quale sono montati due conduttori rettilinei, un solenoide separato ed una coppia di solenoidi uguali, e da un disco con foro rettangolare da appoggiare sull'apposito supporto fornito con il proiettore; questo schermo serve per isolare, durante la proiezione, le sole parti in studio dalle altre. Sette boccole consentono di effettuare i diversi collegamenti elettrici in modo da avere polarità magnetiche affacciate identiche od opposte.
Le linee di forza sono rese visibili tramite la limatura di ferro. L'apparecchio funziona con tensioni continue di max 4 V ed intensità di corrente di circa 4 A.
Dimensioni di ingombro: mm 215×190×40.
Massa kg 0,200.

51034 - Banco di Ampere
per dimostrazioni sull'equivalenza fra spira e lamina magnetica, sulle azioni elettrodinamiche fra correnti e campi magnetici e fra correnti e correnti ed in particolare sulle leggi di Ampere.
L'apparecchio, classico ed a tutti noto, è stato ammodernato nella costruzione onde consentire una più estesa pratica sperimentale. Esso è costituito da uno speciale stativo verticale munito di pozzetti per il mercurio, funzionanti da presa mobile di corrente, nei quali vengono appoggiate le punte di contatto dei conduttori (spira circolare singola, solenoide, spira quadrata e spira a doppio rettangolo costituente un sistema astatico); la dotazione comprende anche un conduttore rettilineo, munito di apposito supporto, da affiancare alla spira quadrata, ed un solenoide con impugnatura.
Per l'alimentazione in corrente continua occorre una batteria di accumulatori od un trasformatore con raddrizzatore in grado di erogare circa 8 A (in ogni caso, essendo estremamente piccolo il valore della resistenza dei singoli conduttori, onde evitare il pericolo di corto circuito, si consiglia di collegare in serie al conduttore un reostato da 10 ohm/8 A ed un amperometro).
Dimensioni di ingombro: mm 145×240.
Altezza mm 390.
Massa kg 1.00.

H. Elettromagnetismo

H.b. Azioni elettrodinamiche fra conduttori e campo magnetico

b.1. Apparecchio per le azioni elettrodinamiche, ruota di Barlow



Attrazione fra le spire di un solenoide (esperimento di Roget) dimostrata con il montaggio di alcuni elementi dell'apparecchiatura n. **51023.**

51023 - Apparecchiatura per le azioni elettrodinamiche.

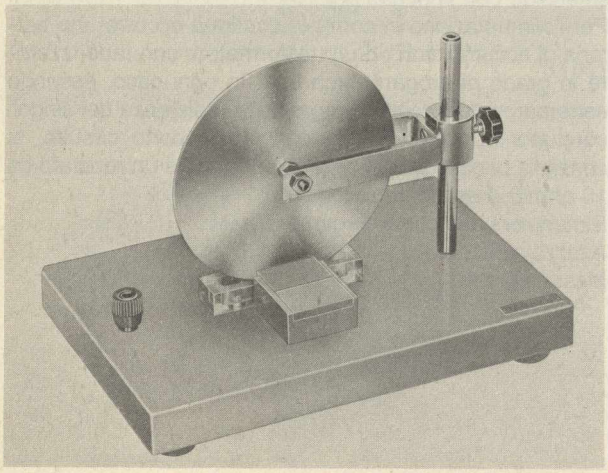
Questo nuovo apparecchio può essere considerato integrativo del banco di Ampere nel senso che consente di approfondire lo studio dell'elettromagnetismo ed in particolare delle forze ponderomotrici che agiscono su conduttori mobili in campi magnetici e fra conduttori percorsi da corrente, nonché di mostrare il principio di funzionamento degli strumenti di misura.

Il complesso comprende uno speciale stativo ed una serie di elementi accessori, mediante i quali vengono realizzati i montaggi previsti per le varie prove:

— Azione di un campo magnetico su un conduttore percorso da corrente (regola di Fleming).
— Rotazione di una corrente attorno a un magnete.
— Solenoide in aria.
— Solenoide con nucleo di ferro.
— Forze ponderomotrici fra conduttori paralleli percorsi da correnti equiverse o contrarie.
— Attrazione fra le spire di un solenoide (spirale di Roget).
— Rocchetto di Kolrausch (principio di funzionamento dell'amperometro a risucchio).
— Strumento a ferro mobile.
— Strumento a bobina mobile.
— Strumento elettrodinamico.

Per la sperimentazione è necessario disporre di un magnete ad U n. 50904, del magnete cilindrico n. 50901 e dell'elettrocalamita lineare n. 51043.

51040



51040 - Ruota di Barlow

per dimostrare che un conduttore mobile, immerso in un campo magnetico e percorso da corrente elettrica in senso perpendicolare alle linee di forza del campo, si muove, in accordo con la regola di Fleming, per effetto della forza ponderomotrice che si manifesta fra il campo magnetico fisso e quello generato dal conduttore percorso da corrente.

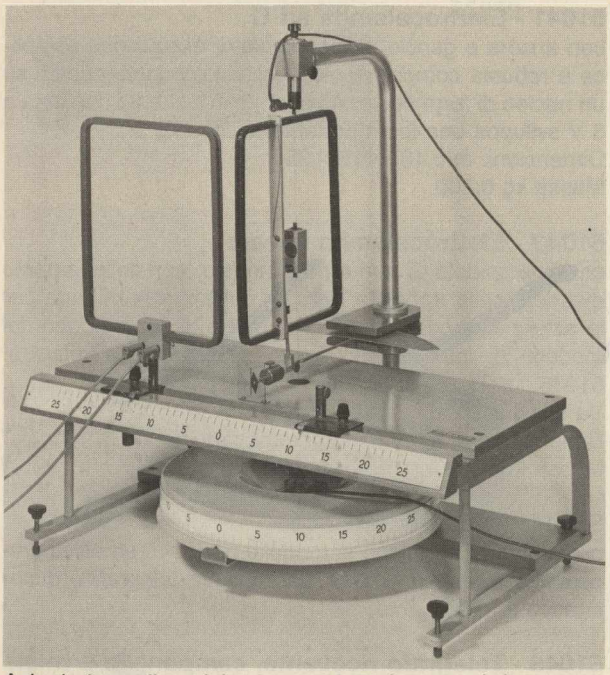
L'apparecchio è costituito da una ruota di rame di ∅ mm 95 sorretta da una staffa regolabile in altezza e libera di girare nel campo magnetico fisso di due calamite AlNiCo; la ruota va portata in contatto con un pò di mercurio posto nella vaschetta di plexiglass; un morsetto ed una boccola di ∅ mm 4 consentono il collegamento alla sorgente di corrente continua (ad esempio l'alimentatore per B.T. n. 50086).

Dimensioni: mm 180 × 120 × 120 circa.
Massa kg 0,740.

H. Elettromagnetismo

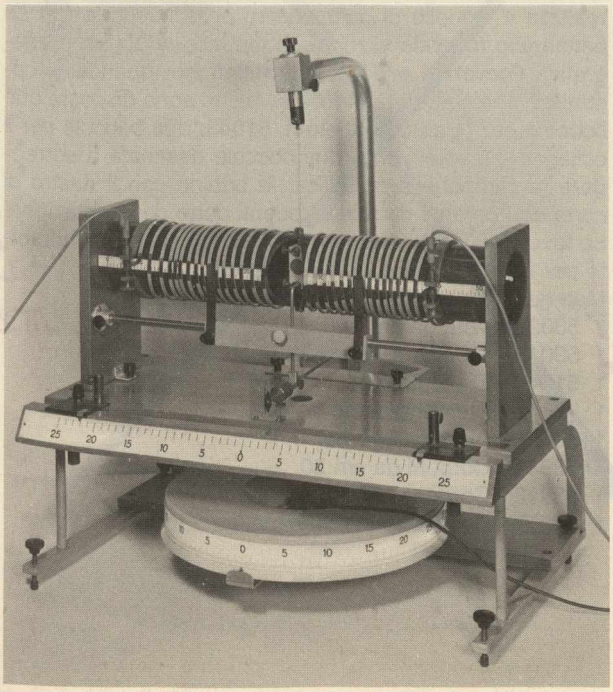
H.b. Azioni elettrodinamiche fra conduttori e campo magnetico e fra conduttori percorsi da corrente

b.1. Bilancia di torsione



Azioni elettrodinamiche fra conduttori percorsi da corrente elettrica, studiate mediante la bilancia di torsione **50937.**

Campo magnetico all'interno di un solenoide percorso da corrente elettrica.



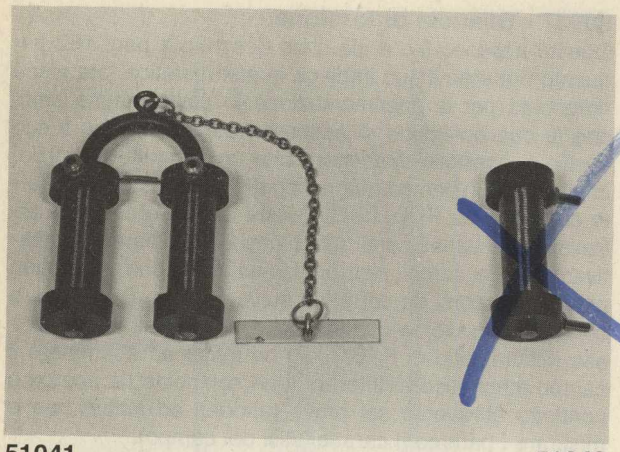
50937 - Bilancia di torsione.
Questo apparecchio è già stato descritto a pag. 162 per quanto riguarda il suo impiego in elettrostatica, ora viene riproposto per la sperimentazione in elettromagnetismo, che la sua dotazione di accessori consente. Con il suo ausilio è possibile dimostrare che un conduttore mobile, immerso in un campo magnetico di induzione B è soggetto ad una forza $F = I \times l \times B$ (questa ricerca è condotta attraverso tre esperimenti quantitativi), a studiare quantitativamente le azioni elettrodinamiche fra due conduttori paralleli percorsi da correnti equiverse o no (la ricerca è condotta atttraverso quattro prove nelle quali si perviene alla misurazione di F, B e μ_0) ed infine ad esaminare il campo magnetico all'interno di un solenoide (la ricerca è condotta attraverso sei prove tendenti ad individuare e misurare i parametri caratteristici del campo).
Per le sperimentazioni indicate il montaggio fondamentale dello strumento è stato corredato dei seguenti accessori:
1 Smorzatore idraulico delle oscillazioni (non usare quello magnetico impiegato in elettrostatica in quanto perturberebbe le prove).
2 Bobine piatte di forma rettangolare (una è dotata di attacco per la sospensione all'equipaggio di misura.
1 Bobina magnetometrica (montata all'interno dell'equipaggio misuratore).
1 Solenoide di lunghezza variabile e contatti scorrevoli.
Apparecchi ed elementi non forniti con la bilancia di torsione, ma indispensabili per la sperimentazione:
1 50903 - Magnete lineare AlNiCo.
1 50904 - Magnete ad U AlNiCo.
1 50086 - Alimentatore per B.T.
1 51070 - Strumento di misura a scale intercambiabili.
2 50091 - Reostati da 320 ohm/1,2A.
1 50089 - Reostato da 10 ohm/8 A.
1 51063 - Interruttore a levetta.
6 50941 - Cordone da cm 50.
2 50942 - Cordone da cm 100.
1 - Accumulatore.
Per ulteriori indicazioni sull'apparecchiatura vedere a pag. 162.

Azione di un campo magnetico su particelle elettrizzate in movimento - Forza di Lorentz:
vedere a pag. 195 il tubo a raggi catodici con schermo n. 51327 ed il tubo di De La Rive n. 51360, nonché a pag. 195 il tubo a fascio filiforme n. 51376.

H. Elettromagnetismo

H.c. Applicazioni tecniche

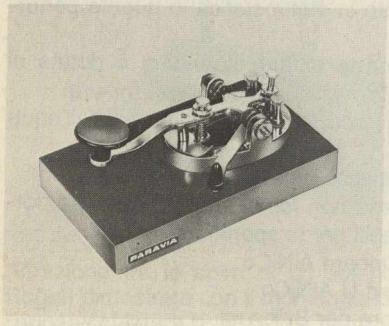
c.1. Elettrocalamite, telegrafo, campanello e relais



51041 51043

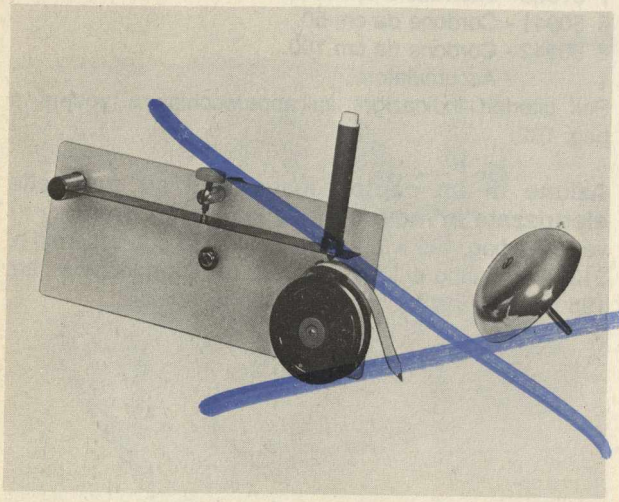
51041 - Elettrocalamita ad U
con ancora e gancio. Apparecchio di esecuzione semplice e robusta comprendente due avvolgimenti montati su un nucleo di ferro dolce. Alimentato in corrente continua a 3 V sviluppa una forza portante di circa kg 3.
Dimensioni: mm 130 × 75 × 35.
Massa kg 0,200.

51043 - Elettrocalamita lineare
con due spinotti ∅ mm 4 per l'innesto, con collegamento elettrico, nelle apposite boccole dell'apparecchiatura per le azioni elettrodinamiche n. 51023 o nelle analoghe del modello di telegrafo ricevente, campanello e relais n. 51046.
Va alimentata in corrente continua di max 4 V.
Dimensioni: ∅ mm 28, lunghezza mm 75.
Massa kg 0,120.



51044

51044 - Tasto morse
per montare, in unione al modello n. 51046 ed all'elettrocalamita lineare n. 51043, un impianto telegrafico dimostrativo e funzionante.



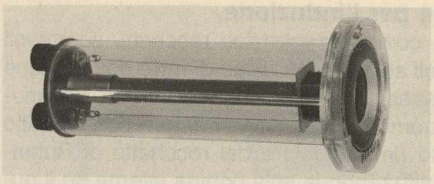
51046

51046 - Telegrafo ricevente, campanello e relais
per dimostrare il principio di funzionamento di tre importantissime applicazioni dell'elettromagnetismo. Il modello è costituito da una tavoletta di plexiglass sulla quale è montata una bandella elastica munita di contatti elettrici; l'estremità libera della bandella è dotata di una boccola con vite di pressione fungente da battacchio (quando si realizza il modello di campanello) o da supporto per un pennarello (quando si monta il modello di stazione telegrafica ricevente) o da contatto elettrico (quando si costruisce il relais); sulla stessa tavoletta sono disposte due boccole per l'elettromagnete n. 51043, due boccole per il collegamento elettrico e due boccole destinate a sorreggere la campanella metallica, la bobina con il nastro di carta ed i contatti da relais, facenti parte della dotazione. La tavoletta, infine, è dotata posteriormente di un morsetto per il fissaggio alle aste da stativo.
Materiali necessari per la sperimentazione:
1 53024 - Asta da cm 100.
1 53010 - Treppiede normale.
1 51044 - Tasto Morse.
1 51043 - Elettromagnete lineare.
1 50086 - Alimentatore per B.T.
4 50941 - Cordoni da cm 50.
1 50942 - Cordone da cm 100.
1 51057 - Portalampada su basetta.

H. Elettromagnetismo

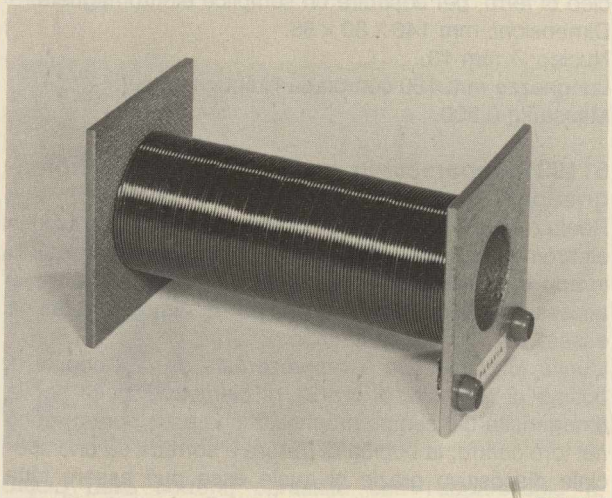
H.c. Applicazioni tecniche

c.1. Telefono, rocchetti per la magnetizzazione



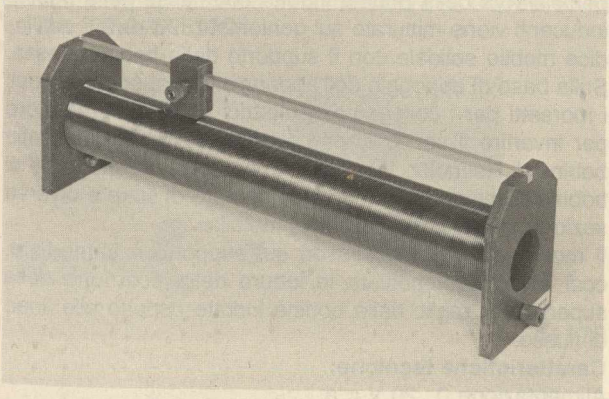
51259

51259 - Telefono Bell-Meucci.
Modello funzionante, realizzato in plexiglass trasparente per mostrarne le parti costitutive (magnete, bobina, membrana di lamierino); 2 morsetti consentono i collegamenti elettrici previsti. Per gli esperimenti di telefonia occorre disporre di una capsula microfonica n. 51249 o di due esemplari di telefono da usare alternativamente come trasmettitore e come ricevitore, nonché di una sorgente di corrente continua.
Dimensioni: ∅ mm 60.
Lunghezza mm 145.
Massa kg 0,200.



53500

53500 - Solenoide
per esperimenti di elettromagnetismo (ad esempio per magnetizzare aghi e sbarrette di acciaio) e per l'induzione elettromagnetica. È costituito da un tubo di cartone bachelitizzato, sul quale sono avvolte 475 spire di filo di rame da mm 1,35; le testate, munite di morsetti per i collegamenti elettrici, sono di forma quadrata per fungere da stabile supporto orizzontale. Resistenza: Ω 1 circa.
Dimensioni: ∅ interno del tubo mm 37.
Lunghezza dell'avvolgimento mm 140.
Testate di mm 75 × 85 circa.
Massa kg 0,800.



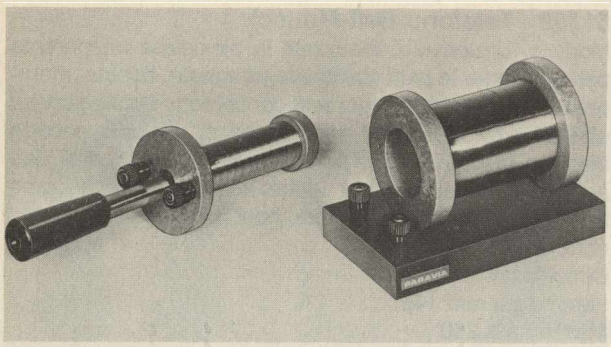
53501

53501 - Solenoide regolabile
per esperimenti di elettromagnetismo È costituito da un tubo di cartone bachelitizzato sul quale sono avvolte 253 spire di filo di rame di ∅ mm 1,32; le testate, munite di morsetti per i collegamenti elettrici, sono di forma quadrata per fungere da stabile supporto orizzontale; fra queste è montata un'asta metallica, lungo la quale si muove lo scorrevole dotato di contatto elettrico con l'avvolgimento onde variare il numero di spire. Resistenza: Ω 0,6.
Dimensioni: ∅ interno del tubo mm 40.
Lunghezza dell'avvolgimento mm 355.
Testate di mm 75 × 100 circa.
Massa kg 1,00 circa.

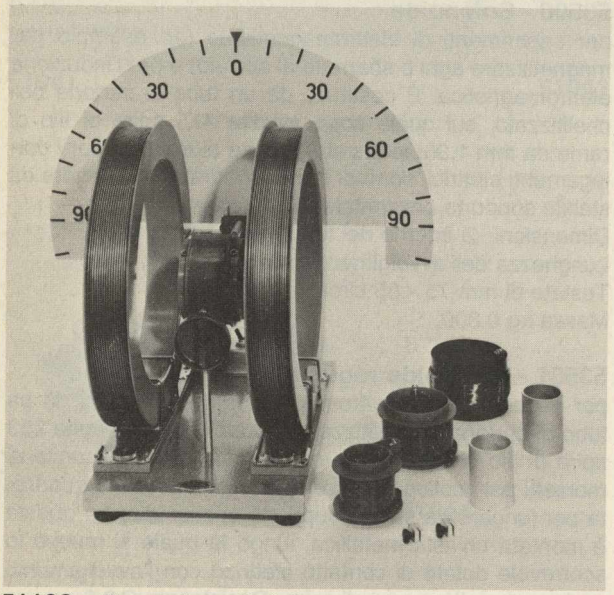
I. Correnti variabili

I.a. Induzione elettromagnetica

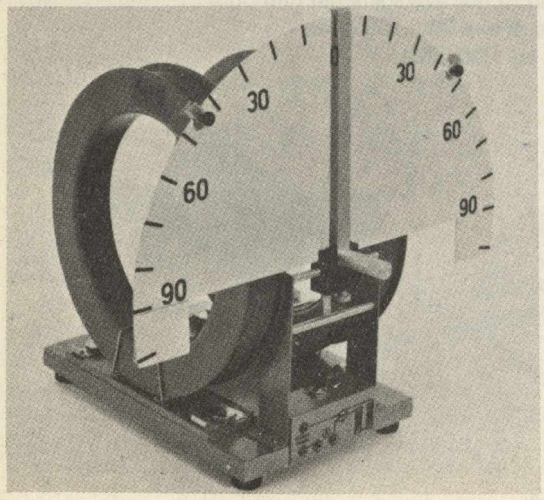
a.1. Doppia bobina, bobine di Helmoltz



51035



51192 - Elementi costitutivi.



51192 - Visione della parte posteriore.

51035 - Bobine per l'induzione.
Apparecchiatura comprendente due rocchetti, scorrevoli uno all'interno dell'altro ed un nucleo di ferro dolce. Viene usato in molti esperimenti sulle correnti indotte, per mostrare il funzionamento dei trasformatori con circuito magnetico aperto (in particolare del rocchetto di Ruhmkorff) ed infine, utilizzando la sola bobina interna ed il nucleo di ferro, per costruire un semplice elettromagnete.
Dimensioni: mm 140 × 80 × 85.
Nucleo ∅ mm 10.
Lunghezza mm 180 compresa l'impugnatura.
Massa kg 0,500.

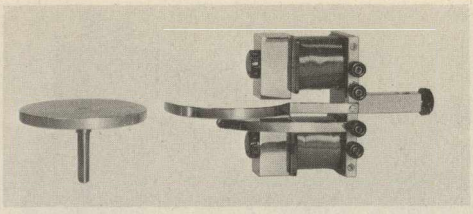
51192 - Apparecchio per l'induzione elettromagnetica.
Realizzato per sperimentare sui fenomeni dell'induzione elettromagnetica, questo apparecchio richiede brevissimo tempo di preparazione, è dotato di un gran numero di accessori, è funzionale nell'uso ed ha dimensioni tali da essere visto anche da lontano.
L'unità fondamentale è rappresentata da una coppia di bobine di Helmoltz di cm 31 di diametro, scelte per la omogeneità del campo magnetico che esse garantiscono nel loro centro; la bobina di misura è sorretta da uno speciale dispositivo grazie al quale essa può essere fatta ruotare di 180°: l'angolo formato dalla normale alla superficie viva della bobina indotta con l'asse delle bobine inducenti viene misurato sul goniometro 90°-0-90° dall'indice mobile solidale con il supporto della bobina stessa.
Sulla base di appoggio dell'apparecchiatura sono disposti i morsetti per i collegamenti elettrici ed un commutatore per invertire il senso di percorrenza della corrente nelle bobine di Helmoltz. Viene fornito completo di una serie di bobine di misura aventi diverso numero di spire e diversa sezione, nonché di due nuclei metallici.
Il montaggio degli accessori sul supporto è immediato, così come è immediata la lettura della posizione della superficie di taglio delle bobine indotte rispetto alle linee di flusso.
Caratteristiche tecniche:
Alimentazione 0...20 V c.a.
Assorbimento 4 A.
Goniometro raggio mm 220.
Bobine ∅ mm 310.
Base mm 320 × 210 × 40.
Massa complessiva kg 9,5.
Per rilevare le grandezze elettriche occorrono due strumenti di misura (ad es. il n. 51070) non compresi nella fornitura.

Nota: fra le bobine di Helmoltz dell'apparecchio n. 51192 può essere montato il tubo a fascio filiforme n. 51376.

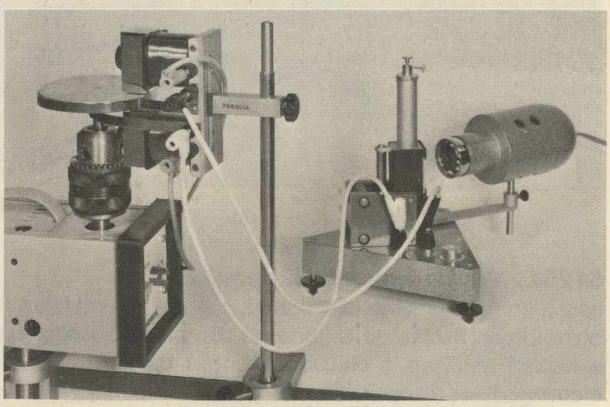
I. Correnti variabili

I.b. Correnti indotte, correnti parassite

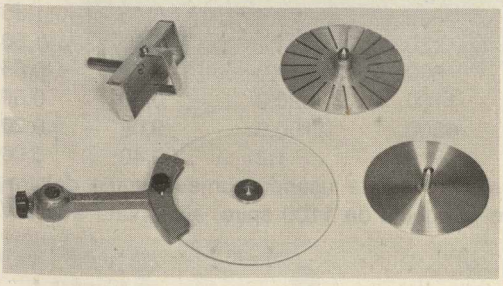
b.1. Apparecchio di Focault, dischi di Arago



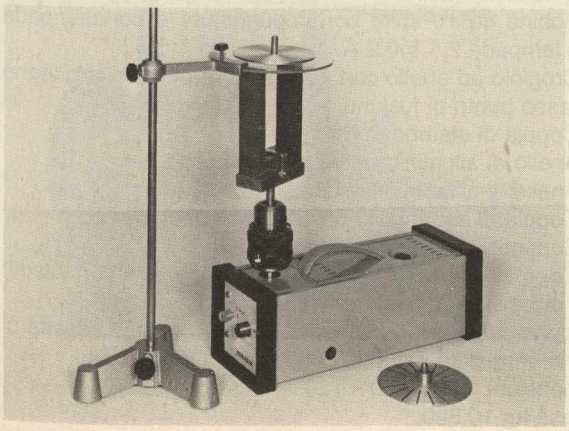
50213



Studio delle correnti parassite con l'apparecchio n. **50213,** montato sulla macchina di rotazione n. **50168** e collegato rispettivamente all'alimentatore n. **50086** ed al galvanometro n. **51101.**



51178



50213 - Apparecchio di Focault
per dimostrare l'esistenza delle correnti indotte, dette di Focault, che si generano in ogni corpo metallico in movimento in un campo magnetico o rispetto al quale si verifichino delle variazioni di flusso. Il fenomeno, data la sua generalità, è estremamente importante, perché può essere sfruttato dall'uomo a suo vantaggio (ad esempio nel freno elettrodinamico), ma può costituire anche un elemento di danno (ad esempio nella dissipazione di potenza con conseguente surriscaldamento di parti rotanti o dei nuclei dei trasformatori).
L'apparecchio è costituito da un disco di rame, da applicare ad una macchina di rotazione, il quale viene fatto ruotare fra le espansioni polari di un elettromagnete, sorretto da un apposito sostegno ed alimentato in corrente continua.
Poiché il disco in rotazione taglia ortogonalmente le linee del campo magnetico, le correnti parassite si generano in senso radiale; esse vengono prelevate da due spazzole striscianti rispettivamente sull'asse e sulla periferia del disco ed inviate ad un galvanometro (vedere i modelli n. 51101 o 51103).
Caratteristiche tecniche:
Disco ∅ mm 100, spessore mm 8
Asse ∅ mm 10, lungh. mm 100
Elettromagnete con 2 bobine da spire collegate in serie
Alimentazione 15 V c.c., carico 1 A
Morsetti di collegamento con foro ∅ mm 4 (2 per l'elettromagnete e 2 per le spazzole striscianti).
Dimensioni complessive: mm 220 × 100 × 110.
Massa kg. 2,000 circa.

51178 - Dischi di Arago
per dimostrare l'azione elettrodinamica fra le correnti indotte ed il campo magnetico che le ha generate. Un disco di alluminio, libero di ruotare su una punta, è trascinato dal moto circolare di un magnete ad U, applicato, sotto di esso, ad una macchina di rotazione. Il fenomeno non avviene, usando il disco con tagli radiali.
L'apparecchio comprende 2 dischi di alluminio di ∅ mm 76 (1 massiccio ed 1 con tagli radiali), 1 ago magnetico, 1 supporto con punta e boccola ∅ mm 10,5 per il fissaggio a stativi ed 1 supporto ad U con viti di pressione e gambo ∅ mm 10 per le macchine di rotazione. Quest'ultimo supporto serve per sorreggere, in posizione verticale, il magnete ad U n. 50904 non compreso nella fornitura. Quali macchine di rotazione si consigliano i modelli 50186 a mano e 50168 a motore.

Azione elettrodinamica fra correnti parassite e campo magnetico che le ha generate. Montaggio comprendente l'apparecchio n. **51178** la macchina di rotazione n. **50168**, il magnete ad U n. **50904**, l'asta n. **53024** ed il treppiede n. **53011.**

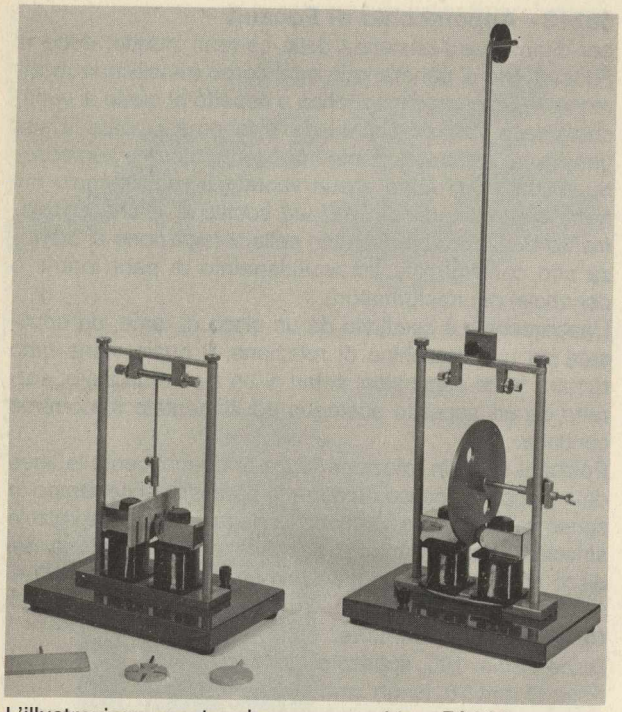
I. Correnti variabili

I.b. Correnti indotte, parassite

b.1. Apparecchio di Waltenhofen

I.c. Correnti alternate

c.1. Trasformatori



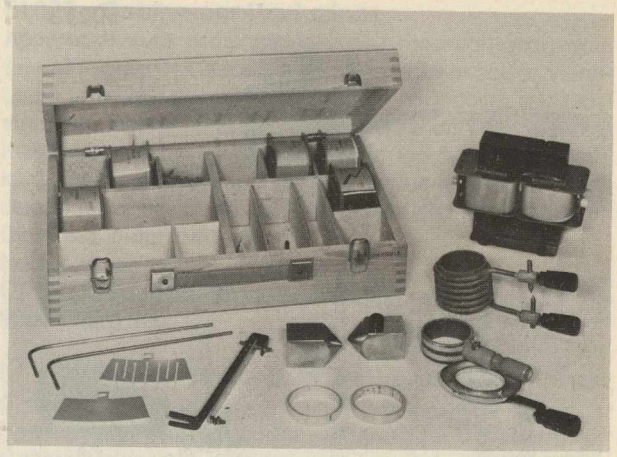
L'illustrazione mostra due apparecchi n. **51180** montati, rispettivamente, a sinistra come pendolo di Waltenhofen ed a destra come freno elettrodinamico.

51180 - Apparecchio di Waltenhofen

per dimostrare che un corpo metallico in movimento in un campo di induzione fissa viene frenato dall'azione elettrodinamica fra le correnti di Focault ed il campo magnetico che le ha generate.
L'apparecchio è costituito da un potente elettromagnete con espansioni polari, fra le quali oscilla il pendolo appeso ad un telaio smontabile, e da una serie di 4 masse pendolari (1 piastra rettangolare ed 1 disco massiccio, 1 piastra rettangolare con tagli a pettine ed 1 disco con tagli radiali) da fissare alternativamente al pendolo; un secondo gruppo di accessori comprendente 1 asta lunga cm 50 con manicotto e vite di pressione, 1 disco di alluminio libero di ruotare in un supporto ed 1 carrucola su asta con morsetto consentono di mostrare il principio di funzionamento del freno elettrodinamico.
Tensione di alimentazione dell'elettromagnete 12-15 V c.c. assorbimento 1 A.
Dimensioni: base mm 220 × 130.
Altezza mm 265.
Massa complessiva kg 2,900 circa.

Pendolo di Waltenhofen

di montaggio:
vedere più avanti il gruppo Trasformatore componibile n. 51254.



51254

51254 - Trasformatore componibile

costituito da una serie di 7 bobine con diverso numero di spire, da un nucleo ad U laminato con piede di appoggio e nucleo rettilineo di chiusura, nonché da un gruppo di elementi di montaggio per esperimenti sull'induzione elettromagnetica e sui trasformatori in particolare.
Bobine intercambiabili:

Quant. n.	Spire N.	Tensione *V	Carico A max	∅ filo mm
1	33	6,0	10,00	2,20
1	66	12,0	6,50	1,80
1	130	24,0	4,50	1,50
1	600	110,0	0,85	0,65
2	1100	220,0	0,50	0,50
1	6500	1100,0	0,08	0,20
1	6	1,2	90,40	5,00

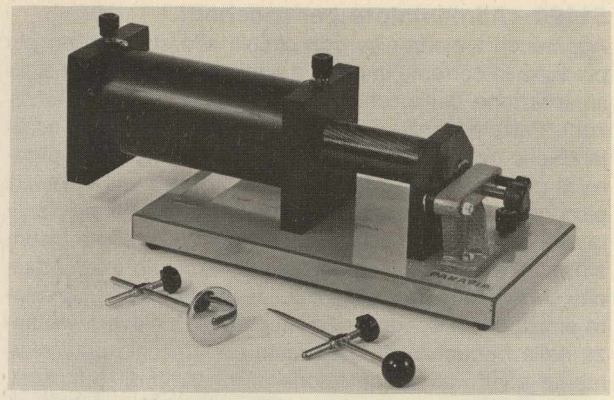
* Sono state misurate usando come primario del trasformatore la bobina da 1100 spire, alimentata a 220 V c.a.

Elementi accessori:
1 Bobina da 10 spire con impugnatura e portalampada con lampada 2,5 V/0,2 A.
1 Crogiolo ad anello con impugnatura per acqua o leghe a basso punto di fusione.
1 Coppia di elettrodi a corna.
1 Anello di alluminio per la legge di Lenz.
1 Anello di alluminio tagliato.
1 Coppia di espansioni polari massicce.
1 Supporto con astina pendolare.
1 Coppia di corpi pendolari (1 massiccio ed 1 con intagli) per montare il pendolo di Waltenhofen.
L'apparecchiatura è racchiusa in una robusta cassetta di legno verniciato naturale con maniglia di trasporto.
Dimensioni: 420 × 280 × 120.
Massa kg 10,500.

I. Correnti variabili

I.c. Correnti alternate

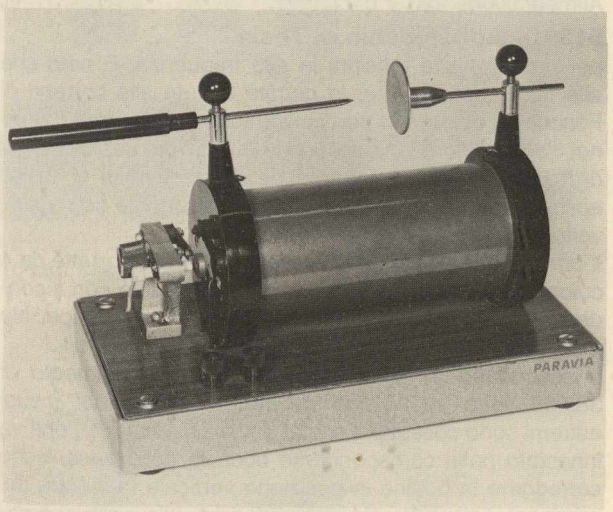
c.2. Bobine d'induzione



51181

51181 - Rocchetto d'induzione dimostrativo
per mostrare le parti costitutive, nonché il principio di funzionamento dell'apparecchio. Comprende la bobina primaria avvolta a giorno sul nucleo di ferro e montata sulla basetta in modo che la bobina secondaria possa scorrere su di essa, il martelletto, il condensatore anti-scintilla e lo spinterometro a punte.
Alimentato in corrente continua a 6-8 V, genera una tensione tale da produrre una scintilla di mm 10 circa utile anche per l'accensione di molti tubi a scarica.
Dimensioni: mm 220 × 120 × 160.
Massa kg 1,500.

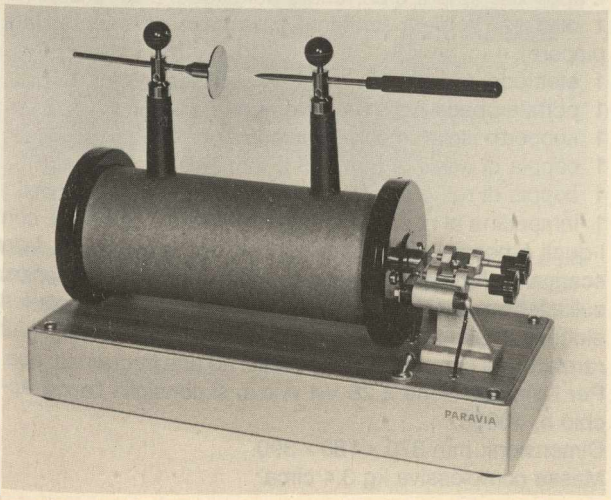
Rocchetti di Ruhmkorff.
Classici trasformatori elevatori di tensione con avvolgimenti a mantello su nucleo rettilineo. Vanno alimentati con corrente continua in bassa tensione, che il martelletto di Wagner provvede a rendere impulsiva; il condensatore anti-scintilla è racchiuso nella base. Sono dotati di colonnine isolanti con spinterometro a disco e punta, di interruttore e di boccole ∅ mm 4 per il collegamento alla sorgente di tensione c.c.



51184

51184 - Rocchetto di Ruhmkorff
per scintille di mm 30-35; alimentazione 6-8 V c.c.
Dimensioni: mm 275 × 150 × 195.
Massa kg 2,600.

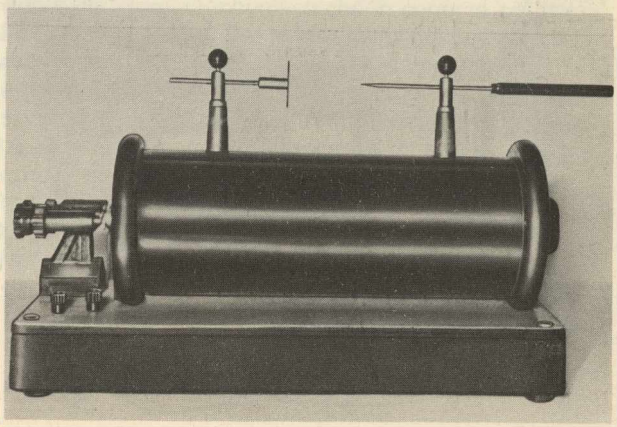
51185



51185 - Rocchetto di Ruhmkorff
per scintille di mm 50 circa; alimentazione 8-10 V c.c.
Dimensioni: mm 365 × 175 × 275.
Massa kg 6,700.

51186 - Rocchetto di Ruhmkorff
per scintille di mm 100 circa; alimentazione 10-12 V c.c.
Dimensioni: mm 480 × 210 × 305.
Massa kg 12,5.

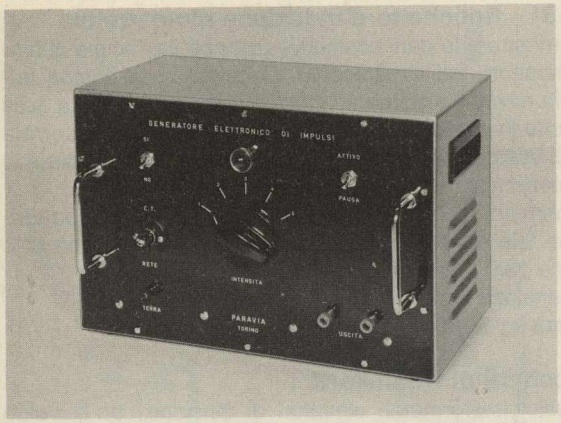
51186



I. Correnti variabili

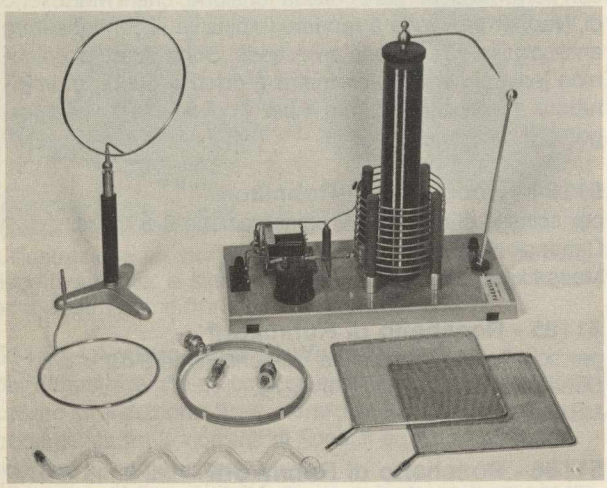
I.d. Correnti alternate in alta frequenza

d.1. Apparecchio di Tesla



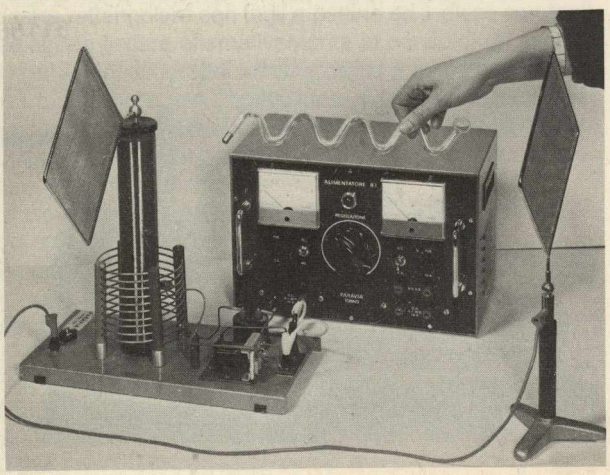
51190

51190 - Alimentatore per rocchetti.
Apparecchio elettronico con circuiti allo stato solido per produrre la corrente impulsiva equiversa necessaria all'alimentazione dei rocchetti ad induzione secondo Ruhmkorff. Parte essenziale dell'apparecchio è il circuito oscillante che genera la tensione a dente di sega, da applicare al primario dei rocchetti ad induzione, il cui valore di picco può essere regolato a cinque diversi livelli mediante la manopola di comando centrale. Sul pannello è disposto, oltre l'interruttore generale, un secondo interruttore, che serve ad interrompere il collegamento con l'utilizzatore senza dover spegnere l'alimentatore. L'elevata costanza della frequenza rende questo apparecchio particolarmente adatto all'alimentazione di rocchetti di Ruhmkorff, specie quando questi vengono usati per l'accensione di tubi a scarica nei gas rarefatti.
Alimentazione 220 V c.a..



51391 - Apparecchiatura di Tesla scomposta.

Sotto: montaggio dell'apparecchiatura **51391** per lo studio dei campi elettromagnetici in alta frequenza.

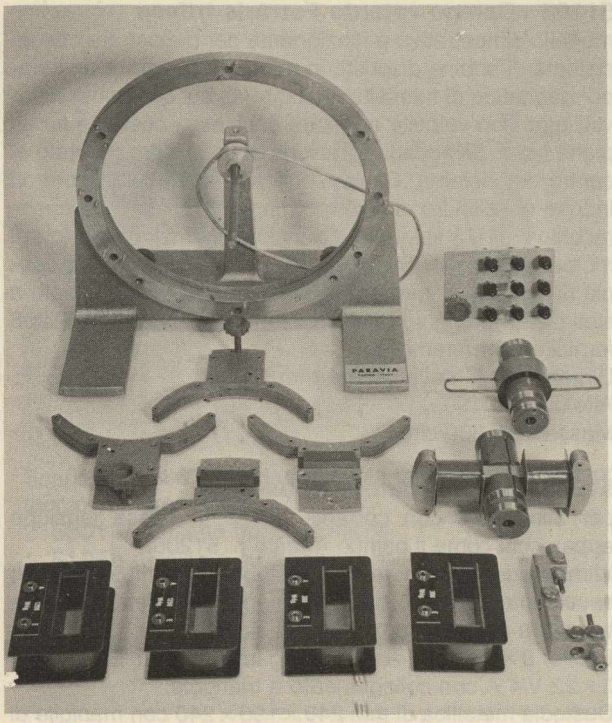


51391 - Apparecchio di Tesla
per produrre alte tensioni in alta frequenza. È noto che alle frequenze elevate, le perdite dovute alle correnti di Focault ed all'isteresi non consentono più di usare il ferro nei trasformatori. Una soluzione è data dal trasformatore di Tesla, il quale è formato da due solenoidi coassiali accoppiati per mutua induzione e funzionante come survoltore.
Il primario, costituito da 10 spire di filo rigido sorrette da 4 colonnine isolanti, forma un circuito oscillante con il condensatore da 0,1 μF; il tutto è alimentato da uno speciale interruttore elettromagnetico funzionante a 25 V c.a.
Il secondario è rappresentato da un avvolgimento di 38.000 spire su tubo di cartone bachelitizzato: i suoi estremi sono collegati, l'uno al gambo di ∅ mm 10 che va innestato nella corrispondente boccola della base, onde sorreggere la bobina in posizione verticale (al centro del primario), l'altro alla sferetta superiore, alla quale verranno allacciati gli utilizzatori.
L'apparecchiatura è corredata dei seguenti accessori:
1 elettrodo a sfera (montato sulla base ed orientabile a piacere),
1 elettrodo a punta (da montare sul secondario),
1 portalampada Ed. 10 con lampada 6 V/0,6 W,
1 supporto isolante con treppiede,
1 coppia di anelli ∅ mm 165 e mm 140,
1 coppia di reti quadrate con lato di mm 180 ed innesti,
1 lampadina al neon ed 1 tubo di Tesla a serpentina, con i quali è possibile indagare sul carattere oscillatorio della scarica, sull'impedenza dei conduttori in alta frequenza, sull'effetto pellicolare, sull'effetto fisiologico della scarica elettrica in alta frequenza, sulla scarica nell'aria e nei gas rarefatti, sui campi elettromagnetici ad alta frequenza, ecc.
Per l'alimentazione a 25 V/1 A c.a. si consiglia l'apparecchio n. 50086.
Dimensioni: mm 370 × 180 × 390.
Massa complessiva kg 3,4 circa.

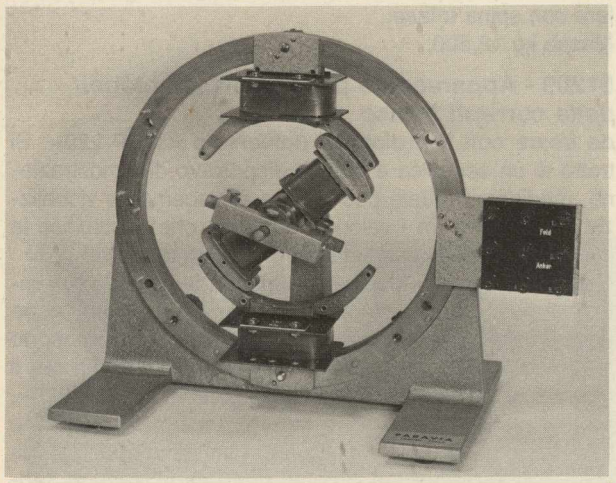
I. Correnti variabili

I.e. Macchine elettriche

e.1. Generatori e motori in c.c. e c.a.



51214 - Elementi costitutivi.



Motore elettrico in c.c. montato con gli elementi delle macchine elettriche n. **51214.** Lo stesso rotore può essere usato per il generatore di c.c. oppure utilizzando il collettore ad anelli, come alternatore.

51214 - Macchine elettriche.
Modello dimostrativo e funzionante di grandi dimensioni, mediante il quale possono essere montati i principali generatori e motori elettrici (ad es.: dinamo e motore in corrente continua con eccitazione esterna, in serie ed in parallelo, alternatore, motore sincrono, ecc.).
L'apparecchiatura è costituita da un robusto supporto metallico, al quale è fissato un anello di mm 300 di ∅; a questo anello vanno applicate, mediante viti con testa zigrinata, le espansioni polari e le bobine di campo. Lo stativo centrale permette di disporre, al centro dello statore montato, i rotori occorrenti per le varie sperimentazioni. I componenti sono diversamente colorati per una migliore osservazione anche da lontano. In taluni esperimenti (misura della velocità di rotazione, della potenza, ecc.) risulta utile l'accoppiamento con il contagiri 50125; per le dimostrazioni sui generatori di corrente continua e di corrente alternata occorre usare una macchina di rotazione come il modello n. 50168, mentre per le misurazioni si può convenientemente usare lo strumento a scale intercambiabili n. 51070.
L'apparecchiatura comprende le seguenti parti:
1 stativo con anello ed asse portarotore,
1 portaspazzole regolabile,
2 espansioni polari magnetiche,
2 espansioni polari in ferro laminato,
2 bobine da 300 spire,
2 bobine da 1200 spire,
1 spira rotante,
1 rotore a doppio T,
1 tavoletta per collegamenti,
1 puleggia a gola con cinghia.
Dimensioni: base mm 370 × 260.
Altezza mm 370.
Massa complessiva kg 12,7.

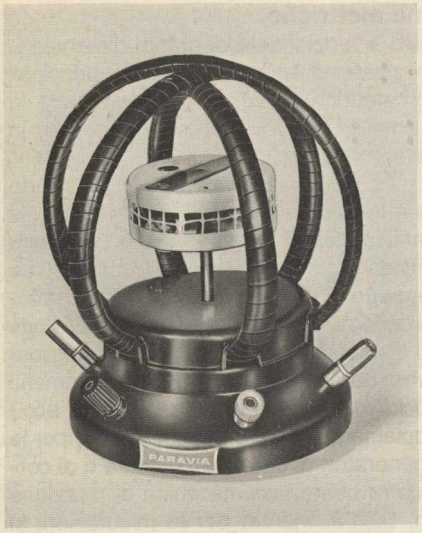
51074 - Joulemetro
Strumento elettronico per misurazioni dirette di energia elettrica (da 0 a 99,9 KJ) e di potenza (da 0 a 100 W) sia in corrente alternata monofase che in corrente continua, ciascuna in 3 portate. Per le misurazioni di potenza esso deve essere accoppiato ad un microamperometro (f.s. 100 μA) o ad un oscilloscopio. Tensione di ingresso: 0... 15 V a.c. (0... 21 V c.c.) con frequenza da 40 Hz a 1000 Hz; intensità di corrente massima: 7 A a.c. (10 A c.c.); errore max. 2%.
Tensione di alimentazione 220 V di rete.
Dimensioni: mm 130 × 75 × 160.
Massa: kg 1,00 circa.

I. Correnti variabili

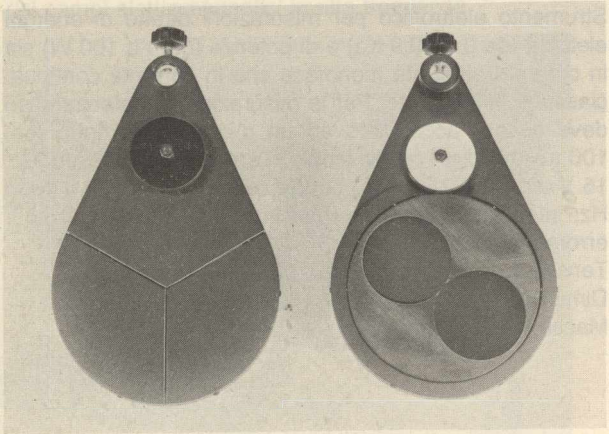
I.f. Correnti trifase

f.1. Campo rotante Ferraris, trasformatore trifase

51206



51208



A sinistra: **51209** visto superiormente.
A destra: **51209** visto inferiormente.

51206 - Campo rotante Ferraris trifase
modello dimostrativo e funzionante per dimostrare che un sistema di bobine disposte in modo da generare un campo magnetico di intensità costante, la cui direzione, tuttavia, ruoti con velocità angolare anch'essa costante su un piano fisso, provoca la rotazione di un cilindro montato al centro del sistema. Ciò avviene per effetto delle correnti indotte nel cilindro dal campo magnetico rotante. L'apparecchio serve a spiegare il principio di funzionamento del motore asincrono. Sul basamento sono disposte tre coppie di morsetti ∅ mm 4 che consentono il collegamento a stella ed a triangolo con il trasformatore trifase n. 51208 fornibile separatamente.
Dimensioni: ∅ delle bobine mm 160.
Altezza mm 190.
Massa kg 0,800 circa.

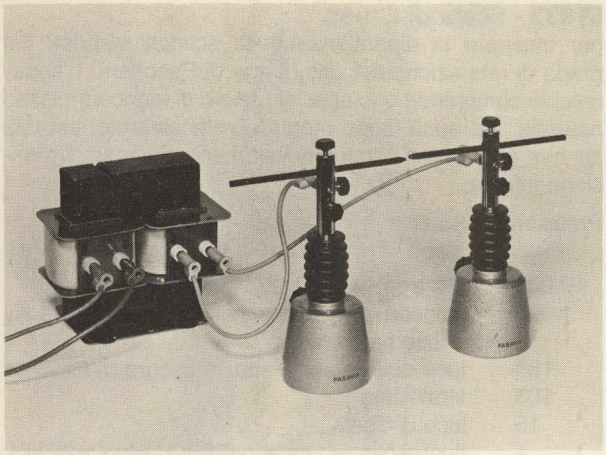
51208 - Trasformatore trifase
per alimentare con corrente trifase in bassa tensione apparecchi come il campo rotante n. 51206.
Alimentazione della rete di distribuzione trifase 220 V; secondario separato galvanicamente dalla rete e con interruttore automatico tripolare di sicurezza.
Uscite: 3 × 38 V/2,5 A con collegamento a stella,
3 × 22 V/4 A con collegamento a triangolo.
Custodia metallica di mm 240 × 190 × 240 con maniglie di trasporto; pannello frontale isolante con comandi centralizzati e morsetti ∅ mm 4; cavo di collegamento quadripolare con spina trifase.
Massa kg 12,500.

51209 - Apparecchio per i valori istantanei delle correnti trifase
da usare con il proiettore universale «WSP 220». Si tratta di un semplice e pratico dispositivo di dimostrazione, mediante il quale può essere efficacemente visualizzato il rapporto fra i valori di corrente, che costituisce la caratteristica fondamentale delle correnti trifasiche.
L'apparecchio, nel quale non viene fatto uso della corrente elettrica ed è pertanto assolutamente sicuro, deve essere azionato a mano; esso è costituito da un supporto metallico, munito di morsetto e di vite di pressione per il montaggio all'asta verticale del proiettore «WSP 220», nel cui piano di base sono state praticate 3 fresature a 120° fra loro; su questo piano ruota un disco opaco a sua volta dotato di due fori circolari di 45 mm ciascuno, tangenti fra loro e ricoperti da due lastre trasparenti, una rossa ed una bleu. Facendo ruotare il disco, sullo schermo di protezione appariranno tre segmenti di diversa lunghezza rappresentanti i valori istantanei delle tre tensioni (o delle intensità di corrente), mentre i due diversi colori indicheranno il verso delle correnti stesse.
Dimensioni: mm 125 × 210 × 30.
Foro ∅ mm 12 con vite di pressione.
Massa kg 0,200 circa.

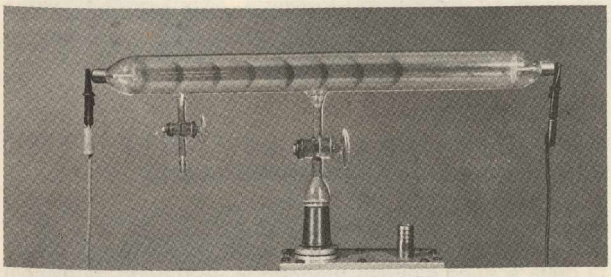
L. Elettronica

L.a. La corrente elettrica nei gas

a.1. Tubi a scarica (a catodo freddo): legge di Paschen



Scarica ad arco ottenuta mediante un dispositivo di montaggio comprendente:
2 **53014** - Basette tronco-coniche
2 **51058** - Isolatori su asta
2 **50742** - Carboncini cilindrici
1 **51254** - Gruppo trasformatori
4 **50942** - Cavetti di collegamento.



Scarica stratificata (150 Pa circa) ottenuta nel tubo di Pohl n. **50376** montato direttamente sulla pompa pneumatica n. **50370.**

Scarica ad arco
normalmente, almeno per quanto riguarda la descrizione di questo fenomeno fatta dai libri di testo, l'arco voltaico è ottenuto con due carboncini di diversa sezione collegati ai poli di un generatore di corrente continua di elevata potenza; dal punto di vista sperimentale, invece, è più semplice ottenerlo con la corrente alternata e questa è la via consigliata per la scuola.
La scarica ad arco può essere prodotta con la lampada dimostrativa n. 50741 oppure, semplicemente, con due carboncini cilindrici n. 50742 sorretti da due isolatori n. 51058 con basetta n. 53014. Per l'alimentazione si può far uso di trasformatori componibili montati in modo da avere il primario per 220 V ed il secondario per 50 V/4 A c.a. (questa tensione può essere ottenuta con gli elementi del gruppo n. 51254, utilizzando le bobine da 600 spire e da 130 spire). Il collegamento con la 220 V di rete deve, tuttavia, essere limitato a 2-3 minuti per non surriscaldare gli avvolgimenti. Impiegando la bobina da 1100 spire come primario del trasformatore, la prova risulta meno evidente.

Effluvio ed effetto corona
possono essere prodotti con l'apparecchio di Tesla n. 51391 descritto alle pagine precedenti.

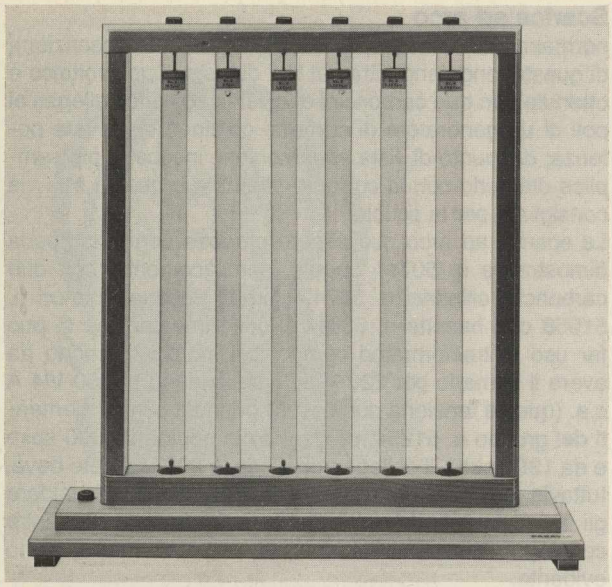
Scarica distruttiva in aria
può essere prodotta con una macchina di Wimshurst (n. 50999), con un generatore di Van de Graaff (n. 51006), con un rocchetto di Ruhmkorff (vedere a pag. 189) o con apparecchi di Tesla. Alle condizioni normali di pressione, temperatura ed umidità la scarica elettrica a scintilla ha inizio quando il potenziale esplosivo fra due elettrodi piani, distanti 1 mm raggiunge 3000 volt.

50376 - Tubo di Pohl
da applicare alla pompa per vuoto n. 50370 onde mostrare la scarica nei gas con diverso grado di rarefazione (legge di Paschen).
Tubo cilindrico di vetro con 2 elettrodi a disco di alluminio e tubulatura centrale munita di rubinetto e di cono normalizzato NS 29/42; una seconda tubulatura con rubinetto consente di porre l'interno del tubo in comunicazione con l'esterno.
Dimensioni: ∅ del tubo mm 40.
Lunghezza mm 500.
Altezza della tubulatura centrale mm 210; massa kg 0,3.
La scarica può essere alimentata da un qualsiasi rocchetto di Ruhmkorff (vedere a pag. 189).

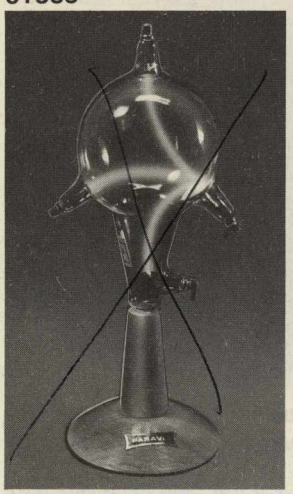
L. Elettronica

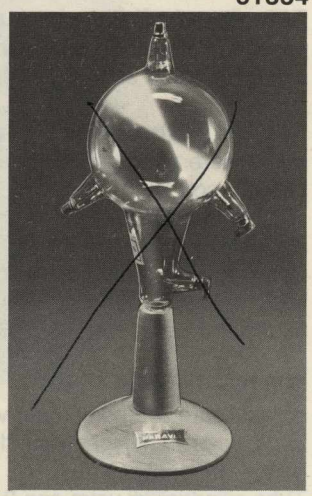
L.a. La corrente elettrica nei gas

a.1. Tubi a scarica (a catodo freddo): raggi catodici

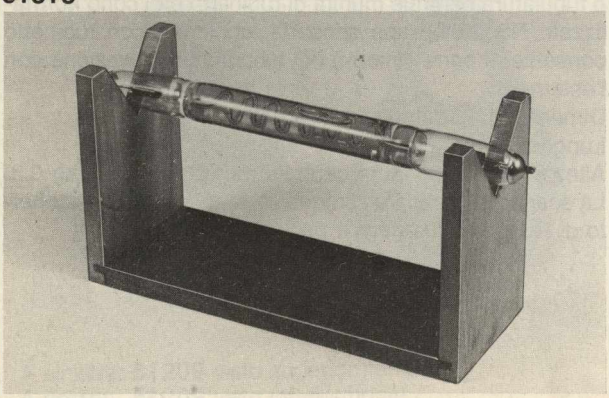


51333 51332 51334





51318



51332 - Scala di Cross
per mostrare la dipendenza della scarica elettrica dal grado di rarefazione del gas (legge di Paschen). L'apparecchio comprende uno speciale telaio di legno verniciato naturale, nel quale sono montati, verticalmente, sei tubi alti mm 400, aventi i seguenti valori approssimati di pressione interna:

Pressione Pa	Scarica tipo
10.000	filiforme
1.000	colonna positiva, spazio oscuro di Faraday e luce catodica
150	luce di Geissler e spazio oscuro di Crookes
105	stratificata
15	luce di Tesla
4	fluorescenza verde del tubo, raggi catodici.

I valori di pressione suddetti possono variare da apparecchio ad apparecchio, per tale ragione su ogni tubo è riportato il valore reale.
Dimensioni: base di mm 480 × 290.
Altezza mm 470; massa kg 1,800.
Per l'alimentazione è sufficiente un rocchetto di Ruhmkorff da mm 10 di scintilla (ad es. il n. 51181).

51333 - Tubo a bassa rarefazione
secondo Crookes: la pressione interna, ridotta a poco più di 10.000 Pa, è appena sufficiente a consentire la scarica filiforme fra catodo ed anodi.
Tubo a forma di pallone con catodo e tre anodi di alluminio, che offrono alla scarica diversi percorsi; su basetta di legno.

51334 - Tubo ad alta rarefazione
secondo Crookes: modello come il precedente, ma con pressione interna ridotta a pochi pascal, nel quale si manifestano le caratteristiche della scarica nell'alto vuoto e cioè gli elettroni si muovono in linea retta indipendentemente dalla posizione dell'anodo.

Tubi di Plücher
con gas puro: si veda la serie n. 51308/09/10/11/12/13/14 ed il supporto n. 52366 nel capitolo di ottica.

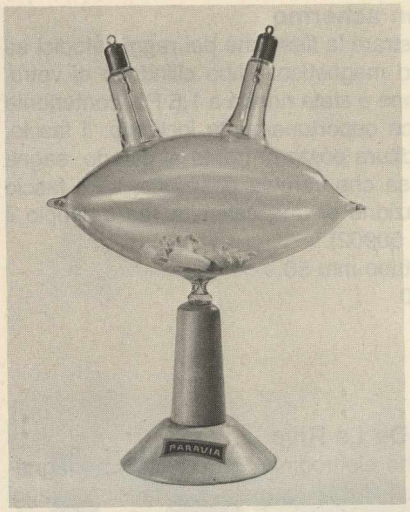
51318 - Tubo di Geissler
con liquidi per mostrare la vivace luminescenza provocata dalla scarica elettrica prodotta in un tubetto, di piccola sezione e piegato in vario modo saldato in una canna di vetro contenente un liquido (acido organico, eosina o fluorescina).
Per l'alimentazione è sufficiente un rocchetto di Ruhmkorff da mm 10 di scintilla.
Dimensioni: ∅ esterno del tubo mm 20.
Lunghezza mm 200.
Massa g 100.

L. Elettronica

L.a. La corrente elettrica nei gas

a.2. Tubi a scarica (a catodo freddo): proprietà di r.c.

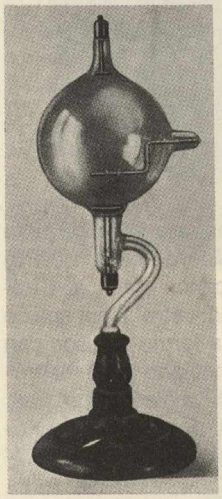
51336



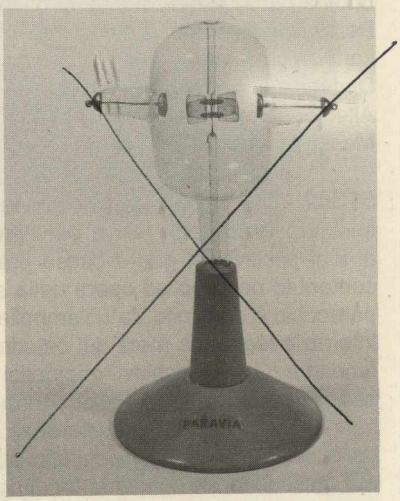
51336 - Tubo di Geissler
con minerali per mostrare la luminescenza a vivaci colori provocata dalla scarica elettrica. Tubo di vetro di forma ovoidale nel quale la pressione è stata ridotta a 1,5 Pa, contenente pietruzze e conchiglie. Per l'alimentazione è sufficiente un rocchetto di Ruhmkorff da cm 1 di scintilla.
Completo di base.
Dimensioni: ∅ del tubo mm 80.
Lunghezza mm 190.
Altezza mm 250.
Massa g 120 circa.

51338 - Tubo con mulinello
per mostrare l'effetto meccanico dei raggi catodici. È costituito da una ampolla di vetro con pressione interna 1,5 Pa, nella quale, oltre ai due elettrodi, è montato un mulinello con palette di mica, libero di girare su un asse verticale. Investito dal fascio elettronico, la cui posizione può essere modificata mediante un magnete lineare (ad esempio il 50902), il mulinello si pone in rapida rotazione.
Per l'alimentazione è sufficiente un rocchetto di Ruhmkorff da mm 10 di scintilla.
Dimensioni: mm 150 × 120 × 240.
Massa kg 0,300.
Completo di base.

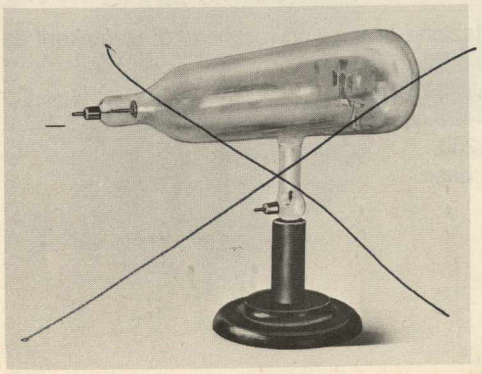
51341



51338



51341 - Tubo con lamina
per mostrare l'effetto termico dei raggi catodici. È costituito da una ampolla di vetro con pressione interna 1,5 Pa, nella quale, oltre ai due elettrodi, è montata una sottile lamina di platino. Per l'alimentazione occorre un rocchetto di Ruhmkorff con scintilla non inferiore a mm 50.
Investita dal fascio collimato di raggi catodici ad alta energia, la lamina si arroventa al colore rosso.
Dimensioni: ∅ dell'ampolla mm 100.
Altezza mm 400.
Massa kg 0,350 circa.
Completo di base.



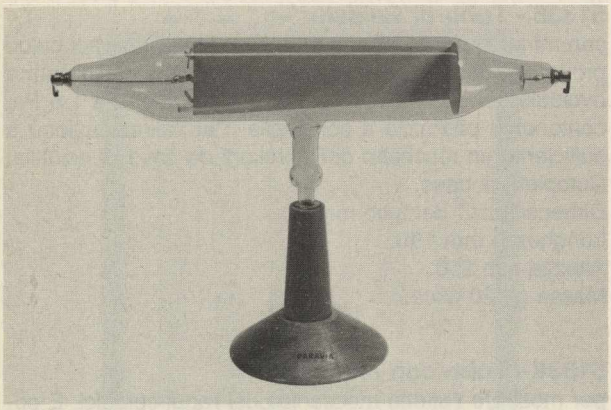
51339

51339 - Tubo con Croce di Malta
per mostrare la propagazione rettilinea dei raggi catodici, nonché la fluorescenza del vetro eccitata dai raggi stessi. È costituito da una ampolla con pressione interna 1,5 Pa nella quale, oltre ai due elettrodi, è montata una croce metallica ribaltabile: al passaggio della corrente l'ombra della croce viene proiettata sul fondo del tubo; quest'ombra permane sulla parete per breve tempo anche dopo il ribaltamento della stessa croce. Completo di base.
Per l'alimentazione è sufficiente un rocchetto di Ruhmkorff da mm 10 di scintilla.
Dimensioni: mm 220 × 85 × 200.
Massa kg 0,350.

L. Elettronica

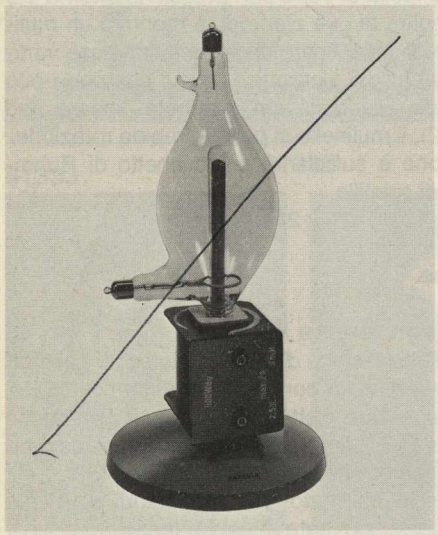
L.a. La corrente elettrica nei gas

a.3. Tubi a scarica (a catodo freddo): proprietà dei r.c., raggi canale



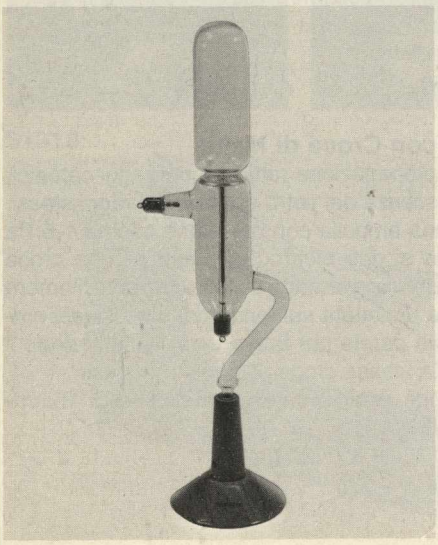
51327

51327 - Tubo con schermo
e fenditura per mostrare la flessione dei raggi catodici ad opera di un campo magnetico. Tubo cilindrico di vetro, nel quale la pressione è stata ridotta a 1,5 Pa, contenente uno schermo bianco opportunamente inclinato: il fascio, attraversata la fenditura posta di fronte al catodo, segna una traccia luminosa che cambia posizione, se il fascio viene esposto all'azione di una calamita (ad esempio il magnete lineare n. 50902).
Dimensioni: ∅ del tubo mm 50.
Lunghezza mm 300.
Altezza mm 160.
Massa g 300.
Completo di base.



51360

51360 - Tubo di De La Rive
per mostrare l'azione elettrodinamica del campo magnetico, generato da un elettromagnete, sul fascio di raggi catodici prodotto in un'ampolla di vetro di forma speciale con pressione interna di 1,5 Pa.
Il tubo è montato su un nucleo di ferro inserito in una bobina da 600 spire munita di base.
Per l'alimentazione è sufficiente un rocchetto di Ruhmkorff da cm 1 di scintilla.
Dimensioni: ∅ del tubo mm 80.
Altezza complessiva mm 320.
Massa totale kg 1,500 circa.



51352

51352 - Tubo per raggi canale
secondo **Goldstein.** Serve per dimostrare la produzione di ioni positivi del gas a bassa pressione (circa 1,5 Pa) contenuto nel tubo ad opera della scarica elettrica. L'apparecchio è costituito da un'ampolla di vetro, il cui spazio interno è tagliato a metà del catodo a forma di disco con fenditure. Gli ioni positivi, originatisi nell'urto degli elettroni costituenti i raggi catodici contro le molecole del gas, vengono accelerati dalla differenza di potenziale fra anodo e catodo ed emergono nello spazio dietro quest'ultimo, passando attraverso le fenditure.
Sono così visibili, nella semi-oscurità, dei sottili pennelli luminosi, che possono essere deviati da campi elettrici e magnetici.
Per l'alimentazione occorre un rocchetto di Ruhmkorff da mm 50 di scintilla.
Dimensioni: ∅ del tubo mm 50.
Altezza mm 420 circa.
Massa kg 0,250.
Completo di base.

L. Elettronica

L.b. La corrente elettrica nel vuoto

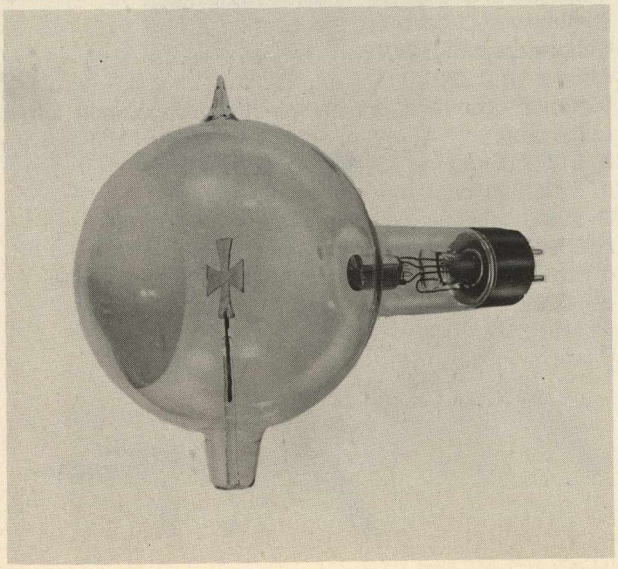
b.1. Tubi a catodo caldo: effetto termoionico

Tubi a catodo caldo.
I tubi a scarica, presentati alle pagine precedenti, consentono un efficace esame, dal punto di vista fenomenologico, del comportamento degli elettroni e degli ioni, ma non altrettanto bene si prestano ad esperienze metrologiche sugli stessi a causa dell'incostanza della scarica e delle elevate tensioni necessarie al loro funzionamento. I tubi a catodo caldo invece, nei quali l'emissione degli elettroni avviene per effetto Edison, hanno tensioni d'esercizio di poche centinaia di volts, sono di impiego rapido e continuo ed offrono le massime garanzie di sicurezza anche rispetto all'emissione parassita di raggi X. Essi, inoltre, sono riempiti con Neon a bassa pressione in modo che il percorso del fascio risulta sempre chiaramente visibile.
I tubi Paravia a catodo caldo devono essere montati sull'apposito supporto n. 51370 ed allacciati all'alimentatore n. 51363, dal quale possono essere prelevate le tensioni di esercizio (anodica, di griglia e di accensione del filamento).

51363

51363 - Alimentatore per M.T.
da utilizzare con i tubi a catodo e con i tubi elettronici in generale, per i quali fornisce tutte le tensioni di esercizio: tensione anodica regolabile da 0 a +250 V, tensione di griglia regolabile da −50 V a 0, tensione di accensione dei filamenti 6,3 V c.a. fissa. L'apparecchio è stato ampiamente descritto nella «parte generale», sezione «sorgenti di energia» alla quale rimandiamo per ulteriori indicazioni.

51372

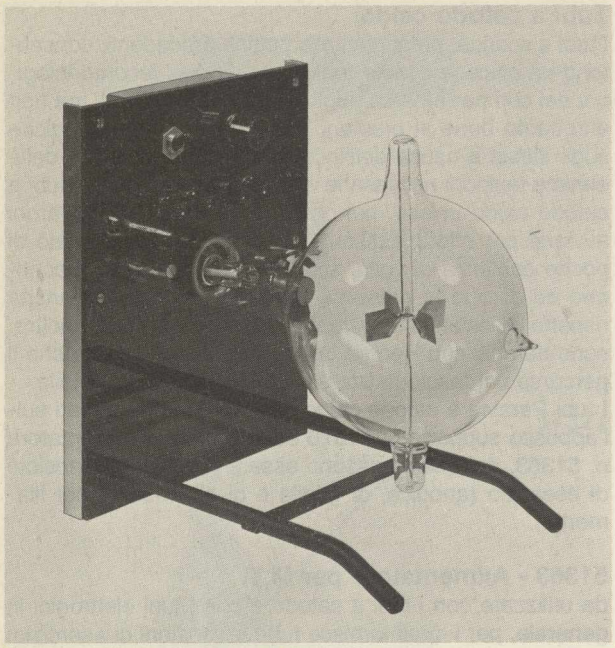


51372 - Tubo a croce d'ombra
a catodo caldo.
Serve per mostrare la propagazione rettilinea del fascio elettronico: l'ombra della croce appare netta sullo schermo e può essere fatta muovere mediante una calamita, avvicinata al tubo.
Caratteristiche tecniche:
Tensione anodica (a): +300... 350 V c.c.
Tensione filamento (f): 6,3 V c.c. o c.a.
Dimensioni: ∅ del bulbo sferico mm 125.
Lunghezza mm 200 circa.
Massa: kg 0,200.
Materiali necessari alla sperimentazione, non forniti con il tubo:
1 51370 Supporto per tubi a catodo caldo.
1 51363 Alimentatore per tubi elettronici.
4 50942 Cavetto di collegamento lungo cm 100.
1 50902 Magnete rettilineo di AlNiCo.

L. Elettronica

L.b. La corrente elettrica nel vuoto

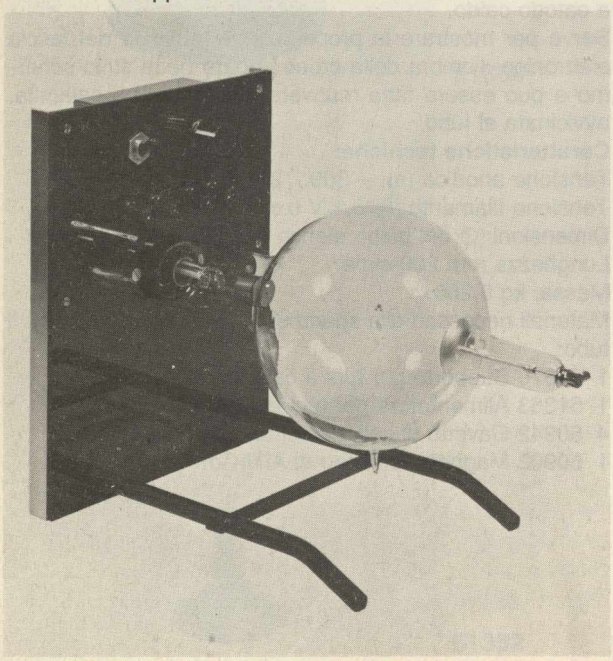
b.1. Tubi a catodo caldo: effetto termoionico



51373 sul supporto n. **51370.**

51373 - Tubo con mulinello
a catodo caldo. L'urto degli elettroni, la cui energia cinetica può essere variata, regolando sia la tensione anodica che la tensione di griglia, provoca la rotazione del mulinello disposto verticalmente nel tubo; il senso di rotazione dello stesso può essere scambiato a piacere con l'ausilio di una calamita, con la quale viene deflesso il fascio elettronico.
Caratteristiche tecniche:
Tensione anodica (a): +250... 350 V c.c.
Tensione filamento (f): 6,3 V c.c. o c.a.
Tensione di griglia (g): −50 c.c. (regolab.).
Dimensioni: ∅ del bulbo sferico mm 125.
Lunghezza mm 220 circa.
Massa: kg 0,200.
Materiali necessari per la sperimentazione, non forniti con il tubo:
1 51370 Supporto per i tubi a catodo caldo.
1 51363 Alimentatore per tubi elettronici.
5 50942 Cavetto di collegamento lungo cm 100.
1 50902 Magnete rettilineo di AlNiCo.

51374 sul supporto n. **51370.**

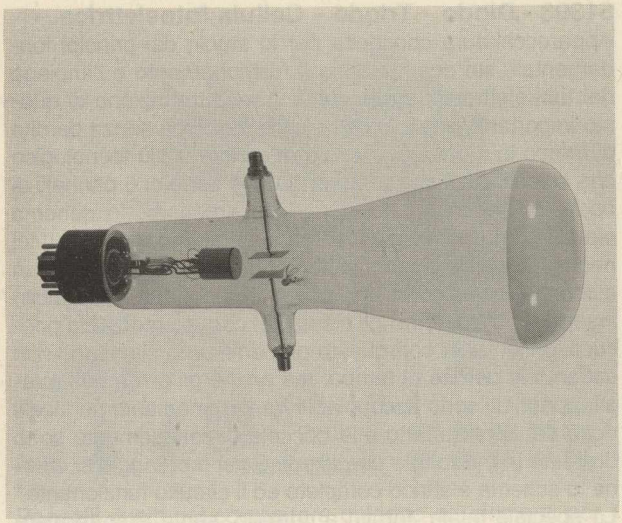


51374 - Tubo di Perrin
a catodo caldo. Serve per mostrare che gli elettroni hanno carica negativa. Lo strumento di misura (milliamperometro) usato per questo scopo deve essere collegato fra l'anodo e l'elettrodo collettore (E).
La semplice connessione del cilindro di Wehnelt consente dimostrazioni generali sui raggi catodici, mentre l'uso di una calamita consente di deflettere il fascio elettronico del collettore E.
Caratteristiche tecniche:
Tensione anodica (a): +200... 350 V c.c.
Tensione filamento (f): 6,3 V c.c. o c.a.
Tensione di griglia (g): −50 c.c. (regolab.).
Dimensioni: ∅ del bulbo sferico mm 125.
Lunghezza mm 300.
Massa: kg 0,220 circa.
Materiali occorrenti per la sperimentazione, non forniti con il tubo:
1 51370 Supporto per tubi a catodo caldo.
1 51363 Alimentatore per tubi elettronici.
2 50941 Cavetto di collegamento lungo cm 50.
5 50942 Cavetto di collegamento lungo cm 100.
1 51071 Strumento di misura a scale intercambiabili.
1 50902 Magnete rettilineo di AlNiCo.

L. Elettronica

L.b. La corrente elettrica nel vuoto

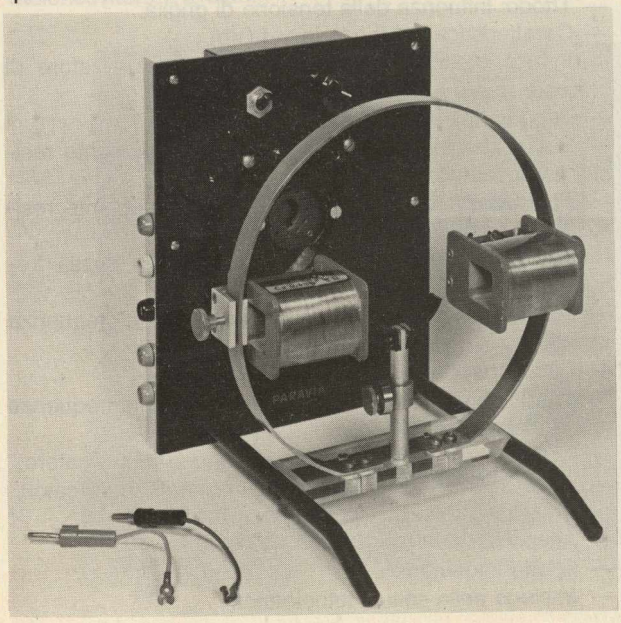
b.1. Tubi a catodo caldo: effetto termoionico



51375

51375 - Tubo di Braun
a catodo caldo. Serve per mostrare l'azione del campo elettrico e del campo magnetico sul fascio di elettroni, per illustrare i metodi Thomson e di Busch (per quest'ultimo occorrono le bobine di Helmoltz dell'apparecchio n. 51192) che hanno fornito il valore della carica specifica dell'elettrone ed infine per spiegare il principio di funzionamento dell'oscilloscopio a raggi catodici.
Caratteristiche tecniche:
Tensione anodica (a): +200... 400 V c.c.
Tensione filamento (f): 6,3 V c.c. o c.a.
Tensione di griglia (g): −50 v c.c. (regolab.).
Deflessione orizzontale: elettrica, mediante una coppia di piastre interne da collegare al generatore a denti di sega incorporato nel supporto n. 51370.
Deflessione verticale: magnetica, mediante le bobine fornite a corredo del supporto.
Distanza dal centro dello schermo al centro delle placche di deflessione mm 155.
Dimensioni: ∅ dello schermo fluorescente mm 90.
Lunghezza del tubo mm 265.
Massa: kg 0,200.

51370 - Supporto per tubi a catodo caldo montato con le proprie bobine di campo per la sperimentazione con il tubo di Braun n. **51375.** Bobine ed anello vanno tolti quando si usano i tubi n. **51372 - 51373** e **51374.**



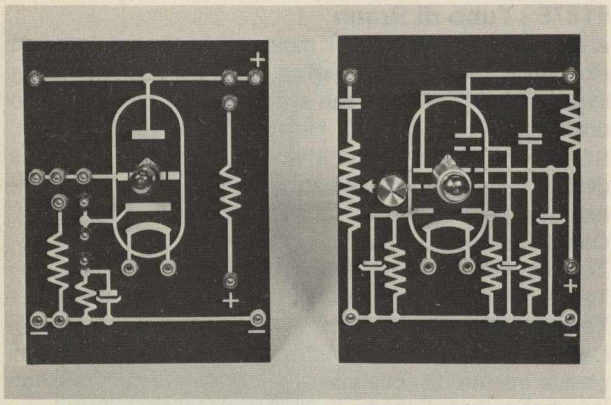
51370 - Supporto per tubi
a catodo caldo. Nuovo dispositivo atto a sorreggere, in posizione di lavoro, i tubi elettronici n. 51372-51373-51374-51375. Esternamente simile al precedente modello, questo apparecchio si differenzia per il generatore a denti di sega incorporato e per le bobine destinate alla deflessione magnetica del tubo di Braun.
L'oscillatore a denti di sega comprende un circuito RC con tubo a gas, la cui frequenza può essere regolata mediante l'apposita manopola situata sul pannello frontale a lato dell'interruttore generale. L'inserimento di questo circuito, quando viene usato il tubo di Braun-Wehnelt n. 51375, consente di illustrare il principio di funzionamento degli oscilloscopi e di esaminare nel contempo, sia pure in forma qualitativa, dei fenomeni elettrici variabili periodicamente (ad esempio la visualizzazione della forma d'onda di una tensione alternata applicata alle bobine). Le bobine di campo sono sorrette da un anello munito di spine e di vite di pressione per il fissaggio al supporto (anello e bobine non servono con i tubi n. 51372-51373 e 51374, essi vanno montati per il solo tubo di Braun). Sul pannello frontale sono disponibili l'interruttore di inserimento della base dei tempi, la manopola di regolazione della frequenza ed i morsetti per i collegamenti elettrici.
Dimensioni: base di appoggio mm 140 × 200.
Altezza mm 230.
Massa complessiva kg 1,100 circa.

Oscilloscopi: vedere i n. 51379 e 51384 a pag. 48.

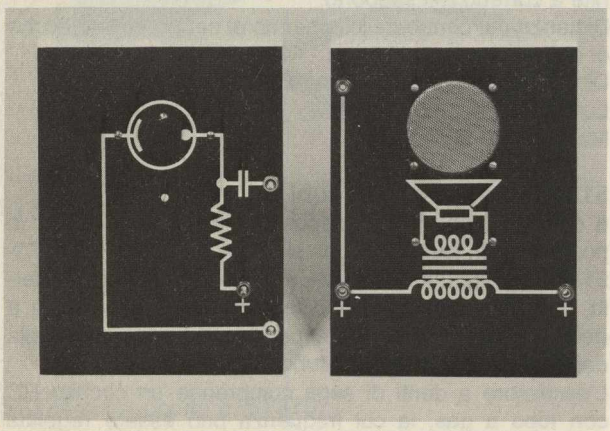
L. Elettronica

L.b. La corrente elettrica nel vuoto

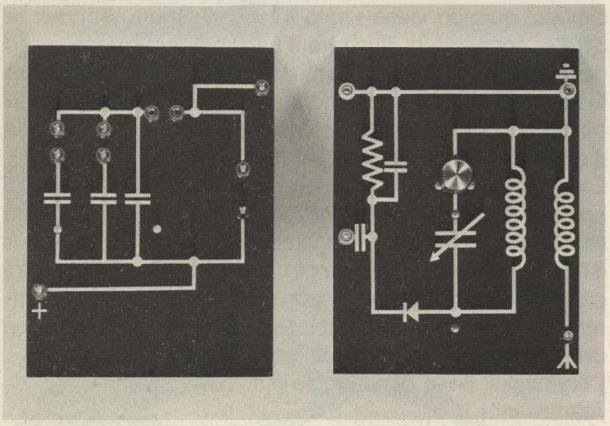
b.2. Valvole termoioniche e loro impiego



Pannello con triodo. Pannello con pentodo.



Pannello con cellula fotoelettrica. Pannello con altoparlante.



Pannello per circuito oscillante Pannello con circuito per ricezione onde radio.

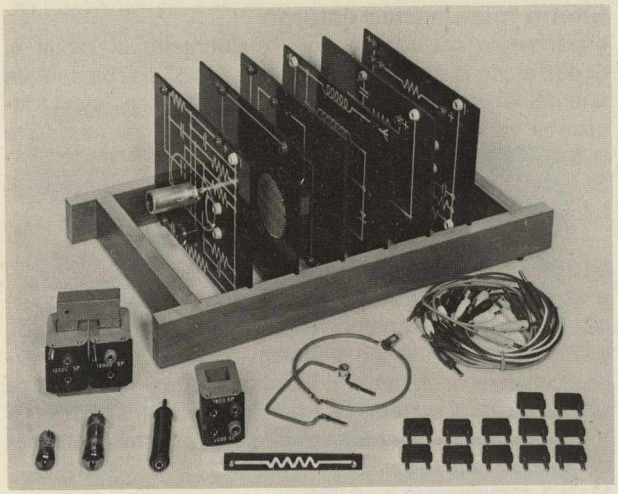
51393 - Diodo - Triodo - Cellula fotoelettrica.
Apparecchiatura concepita per lo studio dei principi fondamentali, sui quali si basa il funzionamento e l'impiego dei tubi elettronici, onde consentire la trattazione di questo importante capitolo della fisica moderna senza perdite di tempo in montaggi e prove di carattere più tecnologico che scientifico. Essa comprende una serie di 6 pannelli di bachelite recanti, sulla superficie anteriore, lo schema elettrico e sul retro, già montati, tutti i componenti elettrici necessari per le sperimentazioni previste. Per mettere in evidenza la funzione dei singoli componenti è possibile inserire (o disinserire) gli stessi nel circuito mediante ponticelli di contatto: con questo procedimento si evitano non soltanto le perdite di tempo, ma anche gli errori ed i guasti. I pannelli sono accoppiabili fra loro mediante ponticelli rigidi del tipo predetto e le boccole di collegamento sono disposte in modo tale che alla fine del montaggio si ottiene lo schema elettrico completo ed il circuito funzionante.
Lo speciale telaio, fornito a corredo, serve a sorreggere verticalmente fino a 4 pannelli ed a distribuire loro le tensioni di alimentazione necessarie, le quali possono essere prelevate da un apparecchio n. 51363 o da altro analogo (tensione anodica 0...+250 V regolabile, tensione di griglia 0... −20 V regolabile, tensione di accensione dei filamenti 6,3 V c.a. o c.c. fissa).
Con l'apparecchiatura e gli accessori d'uso è possibile realizzare le seguenti sperimentazioni:

— Effetto termoelettronico.
— Emissione elettronica in relazione alla temperatura del filamento.
— La corrente anodica dipende dalla tensione anodica.
— Caratteristiche del diodo Ia = f (Va).
— Triodo: influenza della tensione di griglia.
— Caratteristica del triodo Ia = f (Vg).
— Il tubo elettronico impiegato come raddrizzatore di corrente.
— Triodo impiegato come amplificatore.
— Polarizzazione della griglia del triodo mediante resistenza di catodo.
— Polarizzazione della griglia del triodo mediante resistenza di griglia.
— Triodo generatore di onde persistenti in bassa frequenza.
— Triodo generatore di onde persistenti in frequenze acustiche.
— Circuiti oscillanti in sintonia.
— Triodo generatore di onde persistenti in alta frequenza (onde elettromagnetiche).
— Apparecchio radio-ricevente con triodo amplificatore.
— Apparecchio radio-ricevente con 2 stadi amplificatori.
— Amplificatore di bassa frequenza.
— Altoparlante.
— Effetto fotoelettrico.
— Impiego della cellula fotoelettrica.

L. Elettronica

L.b. La corrente elettrica nel vuoto

b.2. Valvole termoioniche e loro impiego

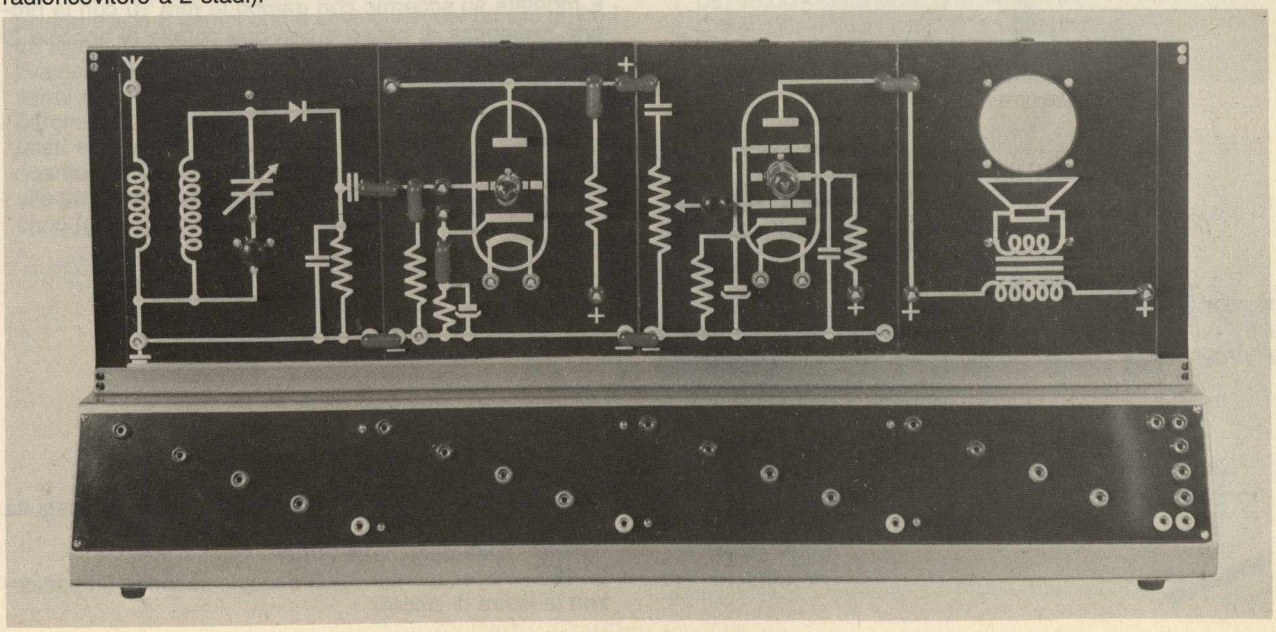


Pannelli riuniti nel contenitore di legno ed elementi per il montaggio dei circuiti previsti nelle schede d'uso.

Elenco dei componenti:
— 1 Telaio metallico con fascia per la distribuzione dell'energia elettrica. Dimensioni cm 80 × 40 × 22.
— 1 Pannello con triodo.
— 1 Pannello con condensatori.
— 1 Pannello con circuito oscillante per onde radio.
— 1 Pannello con pentodo.
— 1 Pannello con altoparlante.
— 1 Pannello con cellula fotoelettrica.
— 3 Bobine per esperienze sulle oscillazioni elettriche.
— 1 Nucleo di ferro ad U con chiusura.
— 2 Spire per trasmissione e ricezione di onde elettromagnetiche.
— 1 Serie di ponticelli di corto circuito e cordoni elettrici.

Dimensioni dei pannelli mm 190 × 250, la profondità può variare da mm 10 a mm 50 a seconda dei componenti montati.
Dimensioni del telaio mm 800 × 220 × 400.
Tutti gli accessori forniti con l'apparecchiatura sono riposti in un contenitore di plastica, mentre i pannelli sono infilati verticalmente in una guida di legno.

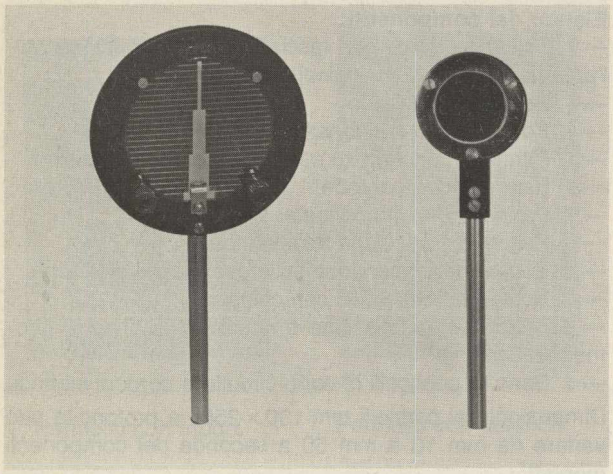
51393 - Telaio metallico con pannelli (montaggio di un radioricevitore a 2 stadi).



L. Elettronica

L.c. Effetto fotoelettrico

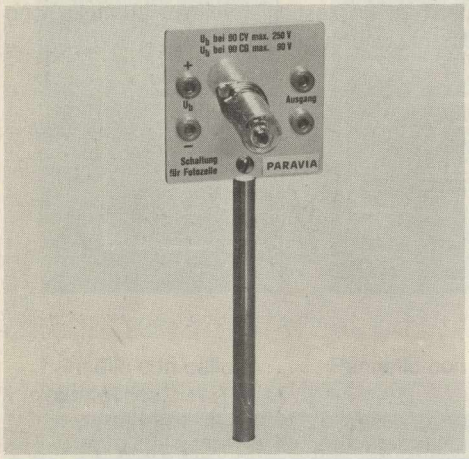
c.1. Cellule fotoelettriche a vuoto ed a semiconduttori



51383 51381

Effetto fotoelettrico esterno
esperimento realizzabile con l'elettrometro di Woulf n. 51456 e con la serie di accessori n. 51457 per presentare uno dei fenomeni basilari della moderna fisica, la cui trattazione ed interpretazione è fondamentale per introdurre la teoria quantistica.
Si veda la descrizione degli apparecchi suddetti nel capitolo di fisica atomica.

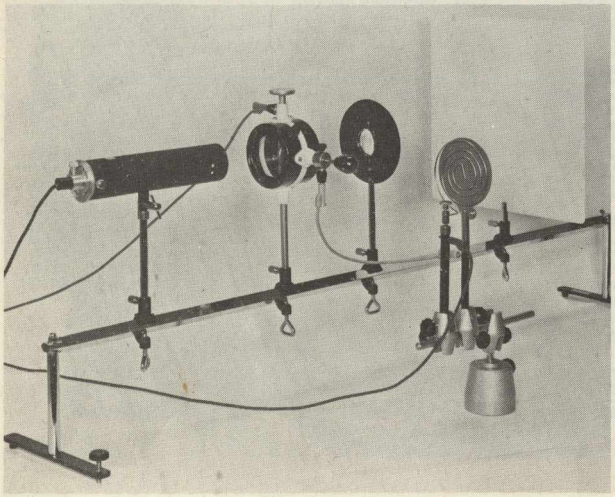
51381 - Cellula Fotoelettrica
a strato di sbarramento (al selenio) montata su schermo ∅ mm 110 con gambo ∅ mm 10 adatto ai treppiedi, piede a botte e cavalieri di banchi ottici. Superficie sensibile circolare di ∅ mm 35; illuminata a 300 lux, fornisce una intensità di corrente di 1,0 mA ed una tensione di 0,5 V. Distanza fra il centro della cellula e l'estremità inferiore del gambo mm 180.
Massa complessiva kg 0,200.



51382

51383 - Cellula Fotoelettrica
al silicio; detta comunemente «cella solare», ha l'elemento fotovoltaico particolarmente sensibile alle radiazioni dello spettro visibile e dell'infrarosso vicino; montata su schermo di ∅ mm 110 con gambo ∅ mm 10. Per ulteriori indicazioni vedere a pag. 148.

51382 - Cellula Fotoelettrica
al cesio; classico elemento fotovoltaico a vuoto con catodo ricoperto da un sottile strato di cesio. Superficie sensibile mm^2 380, tensione di lavoro 90-100 V c.c. prelevabili da un alimentatore per tubi elettronici come il n. 51363, intensità di corrente max. 2 mA.
È montata su schermo con gambo ∅ mm 10 con la propria resistenza di carico e con due coppie di boccole ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici.

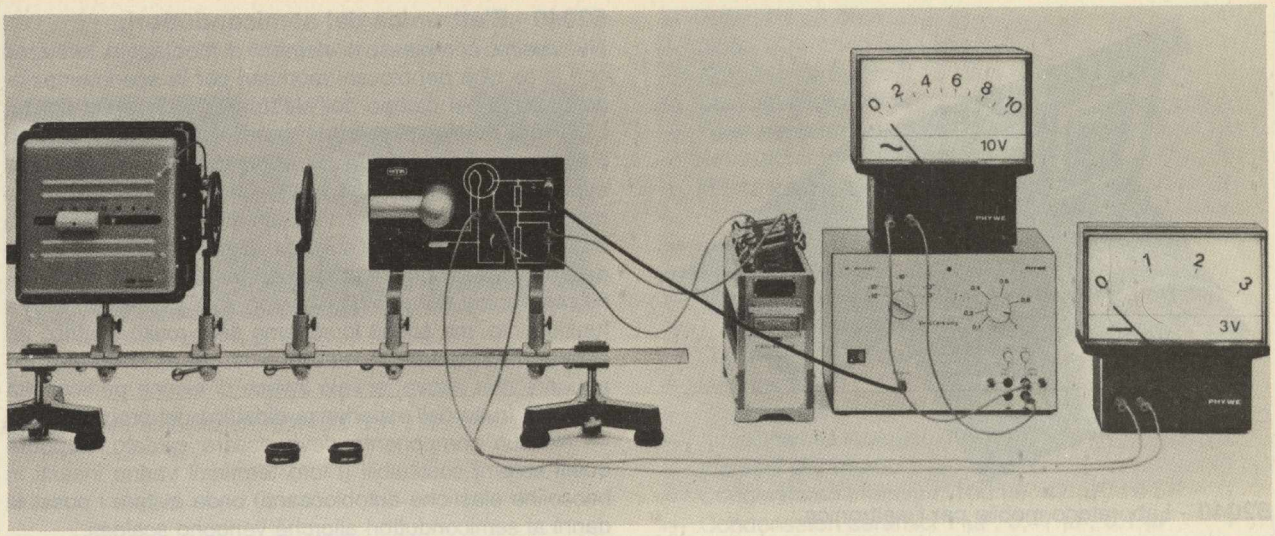


Dimostrazione sull'effetto fotoelettrico esterno eseguita mediante:
51456 - Elettroscopio di Woulf
51457 - Accessori per l'elettroscopio suddetto (in particolare la lastra di zinco).

Phywe
ediscientifica

Elettronica
Effetto fotoelettrico

Apparecchiatura per determinare la costante di Planch



La determinazione della costante di Planck, importantissima nella fisica moderna, può essere effettuata sfruttando l'effetto fotoelettrico secondo il metodo elaborato da Millikan. L'esperimento è riproposto da Phywe con un'apparecchiatura di uso non complicato, che garantisce risultati notevolmente precisi grazie a due elementi: la speciale cellula fotoelettrica e la serie di filtri monocromatori a banda strettissima.
La cellula fotoelettrica, dotata di catodo pressoché piano e di anodo anulare in platino, ha una superficie sensibile di 1250 mm² ed una sensibilità spettrale che copre l'intera gamma del visibile. Essa è montata su un pannello con il circuito di alimentazione, con il potenziometro per regolare la controtensione, con le boccole per i collegamenti esterni e con 2 gambi adatti ai cavalieri dei banchi ottici. I tre filtri di interferenza della serie 8461 trasmettono rispettivamente le seguenti lunghezze d'onda: giallo 578 nm, verde 546 nm, bleu 436 nm con una precisione di ± 1% (larghezza di banda 10 nm); essi vengono solitamente usati con la lampada a vapori di mercurio (CS50W, in quanto la massima trasmissione di ciascuno corrisponde alle tre righe fondamentali di emissione spettrale del mercurio (giallo, verde, bleu).

Effetto fotoelettrico
Determinazione della costante *h* di Planck secondo Millikan.

Elementi occorrenti per la realizzazione dell'esperienza sopra illustrata:

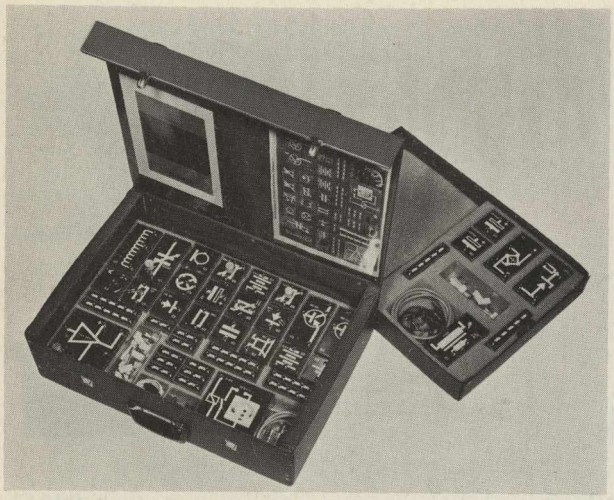
1 08461.00 - Filtri di interferenza, serie di 3
1 06776.00 - Cellula fotoelettrica su pannello
2 02002.55 - Treppiede «PASS»
1 08095.00 - Banco ottico a profilo pentagonale
2 08097.00 - Sostegno per detto
5 08096.00 - Cavaliere per banco ottico pentagonale
1 08012.00 - Porta-lenti, su asta
1 08145.00 - Otturatore a tendina
1 07340.00 - Presa volante con interruttore
1 07490.22 - Accumulatore Ni-Cd, 2 celle
1 08143.00 - Proiettore diottrico 3
- Impedenza per lampada a vapori
1 08170.93 - di mercurio CS 150W
1 11741.93 - Amplificatore BF
2 11100.00 - Strumento universale di misura
1 11104.33 - Scala per detto, 3 V-
1 11105.41 - Scala per detto 10 V~
Fili di collegamento vari.

I materiali sono prodotti dalla Phywe A.C. di Göttingen; in caso di ordinazione essi saranno forniti e fatturati dalla Ediscientifica, della quale la ns. Casa è rappresentante unica per l'Italia.

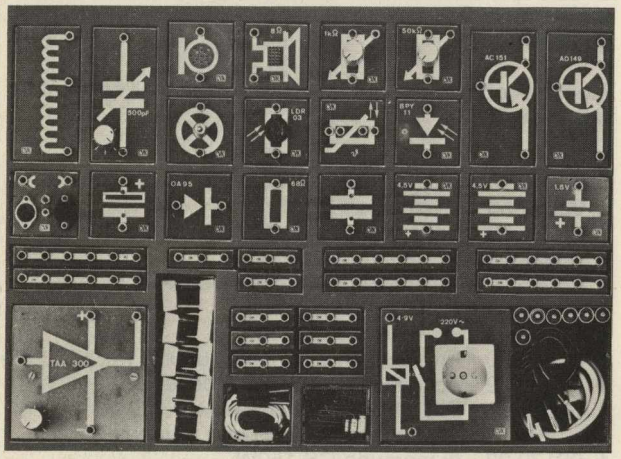
L. Elettronica

L.d. Conduzione nei semiconduttori

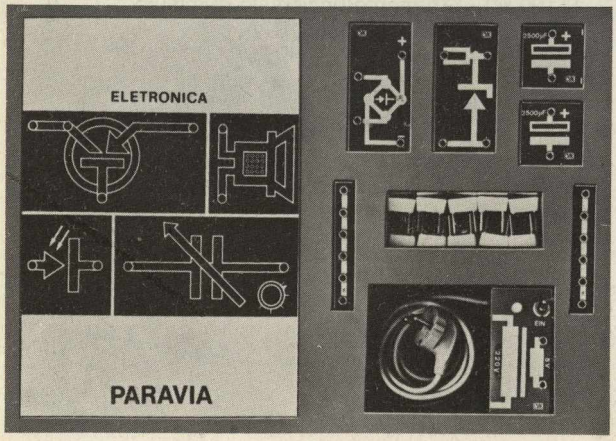
d.1. Laboratorio mobile per l'elettronica dei semiconduttori



52040 - Laboratorio mobile per l'elettronica.



Sopra e sotto: vassoi componenti.



52040 - Elettronica dei semiconduttori.
Nuovissimo complesso di elementi di montaggio, realizzati con la tecnica dei blocchi modulari per la sperimentazione di base nel campo dell'elettronica dello stato solido. I **blocchi modulari** sono dei parallelepipedi di macrolon trasparente, stampato in un solo pezzo, sulla cui faccia superiore è riportato il simbolo del componente elettronico racchiuso, con le linee di collegamento e le relative boccole di ∅ mm 4. Affiancando i vari blocchi secondo quanto descritto nelle apposite schede di sperimentazione si ottiene, al termine del montaggio, non solo l'apparecchiatura funzionante, ma anche lo schema del circuito elettrico ad essa corrispondente. Questa tecnica, che a prima vista può apparire non nuova, si vale invece di alcune particolarità originali, frutto dell'esperienza didattica dei progettisti:
— Nessun componente deve essere saldato, neppure quelli esterni sostituibili (i loro terminali vanno inseriti in boccoline elastiche autobloccanti) onde evitare i possibili danni ai semiconduttori allorché vengono scaldati.
— I collegamenti sono realizzati con ponticelli di cortocircuito di modo che i contatti risultano assolutamente certi in ogni circostanza.
— I blocchi modulari non devono essere inseriti in alcun telaio (come normalmente accade con i trainers): i montaggi realizzati con ponticelli sono sufficientemente rigidi da poter essere usati sia in posizione orizzontale che verticale. I blocchi sono detti modulari in quanto le loro dimensioni frontali stanno in rapporto 1:2:4 (il modulo 1 è di mm 57 × 57 × 45).
— Poiché i semiconduttori funzionano in bassa tensione, tutti gli esperimenti possono essere condotti con batterie da 1,5 V e da 4,5 V; tuttavia nel complesso è compreso anche un alimentatore stabilizzato (anch'esso realizzabile con blocchi modulari) onde poter studiare le caratteristiche di ogni singolo componente. A questo proposito sarebbe utile disporre di un oscilloscopio (ad es.: il n. 51384), di un amperometro (ad es.: il n. 53456) e di un voltmetro (ad es.: il n. 53459) oppure dello strumento a scale intercambiabili, i quali non fanno parte del complesso. Tutti gli elementi sono razionalmente disposti in due vassoi con fondale in schiuma poliuretanica stampata, a loro volta racchiusi in una comoda valigia di plastica.

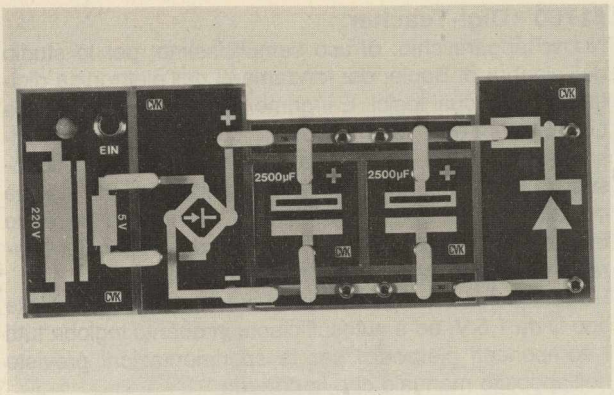
Elenco dei componenti:

(vassoio superiore)	Quantità
— Trasformatore 220 V/5 V	1
— Raddrizzatore a ponte	1
— Condensatori elettrolitici 2500 μF-6/8 V	1
— Diodo Zener con resistenza	1
— Linee di collegamento lunghe	2
— Ponticelli di corto circuito	10
— Gruppo di schede di istruzione	1
(Vassoio inferiore)	Quantità
— Blocco per batterie 4,5 V	1
— Blocco per batteria 1,5 V	1

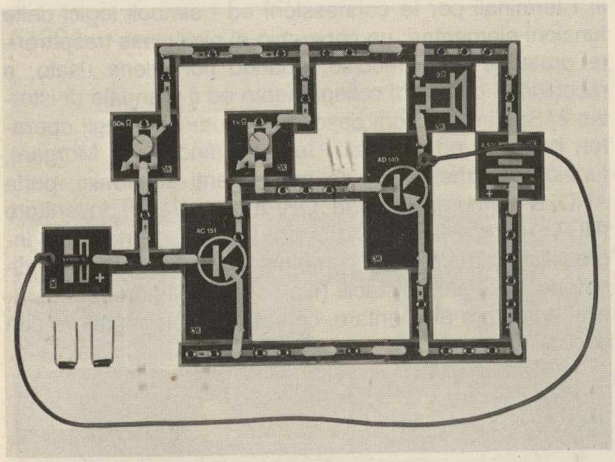
L. Elettronica

L.d. Conduzione nei semiconduttori

d.1. Laboratorio mobile per l'elettronica dei semiconduttori



Alimentatore stabilizzato montato con i blocchi modulari.

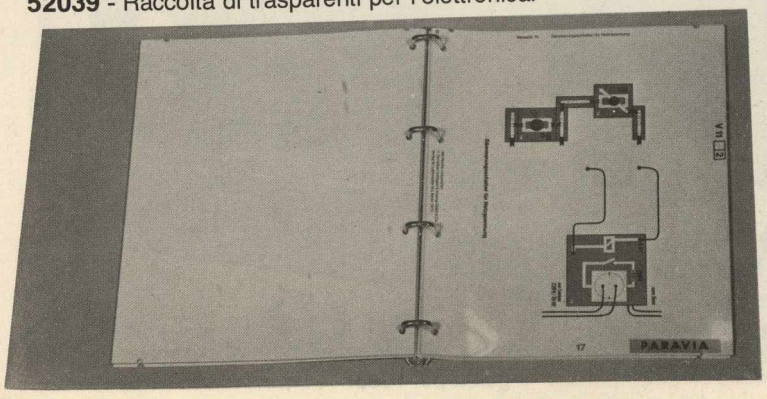


Oscillatore elettrico in B.F. con circuito oscillante ad elementi intercambiabili.

— Resistore 68 ohm	1
— Diodo al germanio 0A 95	1
— Altoparlante 8 ohm/0,15 W	1
— Capsula microfonica	1
— Potenziometro 1 Kohm	1
— Potenziometro 50 Kohm	1
— Fotoresistenza LDR 03	1
— Fotodiodo BPY II	1
— Lampadina 3,8 V/0,07 A	1
— Resistore termodipendente (NTC e PTC)	1
— Transistor AC 151	1
— Transistor di potenza AC 149	1
— Condensatore variabile 500 pF	1
— Impedenza	1
— Relais con circuito 220 V	1
— Amplificatore integrato TAA 300	1
— Ingressi microfonici	1
— Condensatori intercam. 100 µF, 47 µF, 10 µF	1
— Condensatori ceramici 1 µF, 0,47 µF, 0,1 µF	1
— Linee di collegamento corte	9
— Linee di collegamento lunghe	6
— Ponticelli di corto circuito	28

Il gruppo consente l'esecuzione di 32 esperimenti dettagliatamente illustrati in apposite schede riguardanti argomenti fondamentali come i principi di funzionamento del diodo e del transistor, le caratteristiche statiche e dinamiche degli stessi, il loro impiego in circuiti elettronici di rivelazione, amplificazione, oscillanti, di regolazione, ecc... nonché i circuiti integrati, ecc... Va ricordato tuttavia che, trattandosi di elementi di montaggio, l'Insegnante può utilizzarli a suo piacimento in una varietà enorme di schemi. Teoria e trattazione sperimentale sono presentate in una serie di trasparenti per lavagna luminosa, la quale rappresenta un interessante complemento del laboratorio. I trasparenti, raccolti in una elegante cartella vengono forniti separatamente con il n. 52039.

52039 - Raccolta di trasparenti per l'elettronica.



52039 - Elettronica di base.
Raccolta di 32 trasparenti per lavagna luminosa per la trattazione completa dell'elettronica di base corrispondente alle sperimentazioni eseguibili con il laboratorio mobile n. 52040.

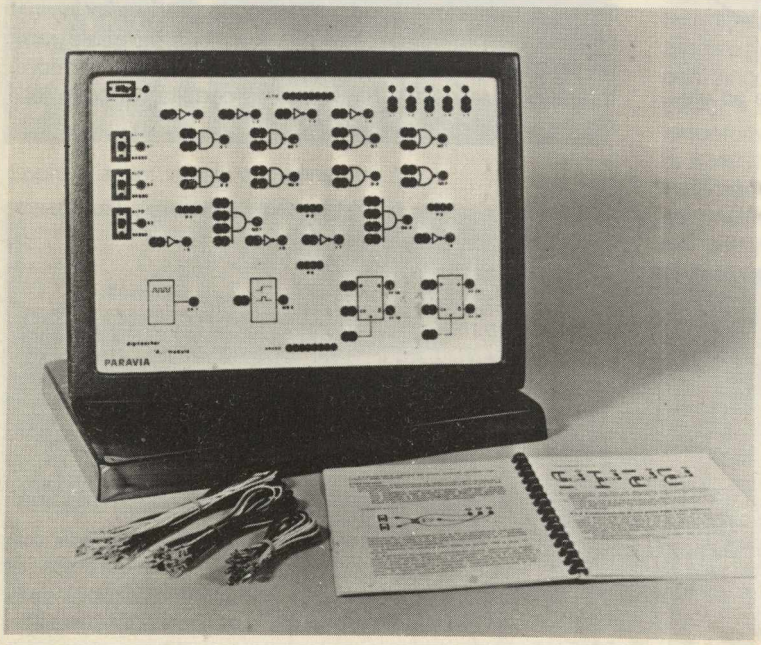
M. Informatica.

M.a. Algebra di Boole e circuiti logici.

a.1. Logi-System: Digi-Teacher

Logi-System è una nuova linea di apparecchi autonomi ed autosufficienti elaborata per quegli istituti superiori (licei classici e scientifici, istituti tecnici commerciali e per geometri ecc.), nei quali non è previsto un corso specifico di elettronica e di informatica. Essa ha lo scopo di fornire le attrezzature adatte per giungere al «cuore» dei problemi senza perdite di tempo, né distrazioni, in modo che anche gli allievi dei suddetti istituti possano ricevere le informazioni fondamentali sull'elettronica digitale fino al micro-processore ed al suo impiego non solo nei calcolatori, ma anche nei dispositivi di comando e di regolazione. Arricchire la cultura generale in discipline di sicuro sviluppo come l'elettronica e l'informatica è oggi indispensabile, giacché ognuno avrà a che fare, domani, con una di queste macchine. La linea Logi-System inizia nel presente catalogo con l'apparecchio Logi-Master.

51700 - Digi-Teacher.
Nuovo apparecchio, di uso semplicissimo, per lo studio dell'algebra di Boole, dei fondamenti dell'elettronica digitale e dei circuiti logici. È il primo apparecchio della linea Logi-System ed è stato concepito per fornire le basi indispensabili per la successiva sperimentazione: la conoscenza degli operatori booleani, delle funzioni logiche combinatorie e dei circuiti elettrici funzionanti secondo tale logica, è necessaria per comprendere i principi operativi degli elaboratori elettronici.
L'apparecchio è autonomo, in quanto funziona con 4 pile tipo D da 1,5 V, ed è autosufficiente in quanto ingloba tutti i componenti elettronici per le sperimentazioni previste nell'apposito manuale che lo correda.
È costituito da un contenitore di plastica stampata, nel quale trova posto il circuito elettrico con tutti i componenti allo stato solido e la batteria di pile; sul pannello superiore sono riuniti gli indicatori luminosi, gli interruttori manuali, i terminali per le connessioni ed i simboli logici delle funzioni elementari; un coperchio di plexiglass trasparente protegge l'apparecchio, quando non viene usato, e racchiude i cavetti di collegamento ed il manuale di istruzioni. Sperimentazioni descritte: introduzione agli operatori booleani ed ai relativi teoremi (fino a De Morgan), funzioni logiche svolte da componenti elettronici, porta AND a 2 ingressi, porta OR a 2 ingressi, invertitore (NOT), porte NOR e NAND a 2 ingressi, porte a più ingressi, funzioni logiche combinatorie, reti logiche combinatorie, oscillatori bistabili (flip-flop), oscillatore monostabile, contatore elementare, contatori per 4; contatore con decodifica.

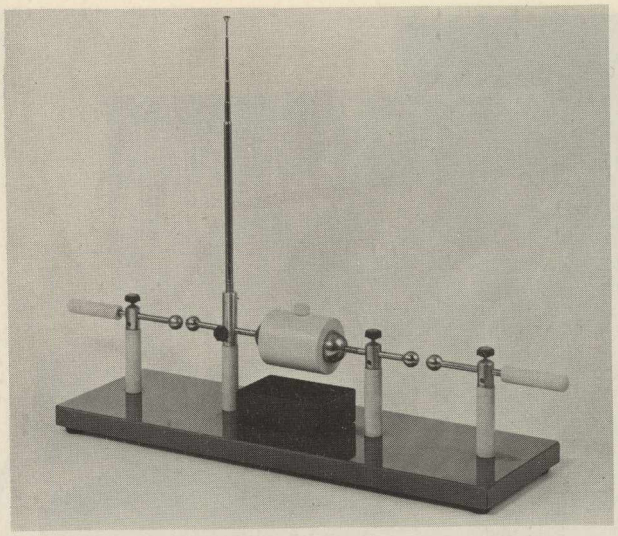


51700 - Digi-Teacher con accessori e guida per l'uso.

N. Oscillazioni elettriche. Onde elettromagnetiche

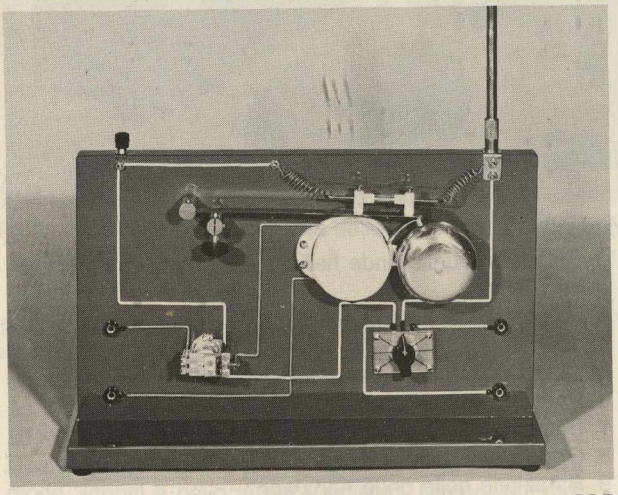
N.a. Circuiti oscillanti, trasmissione e ricezione di onde, micro onde

a.1. Apparecchi storici e moderni



51394

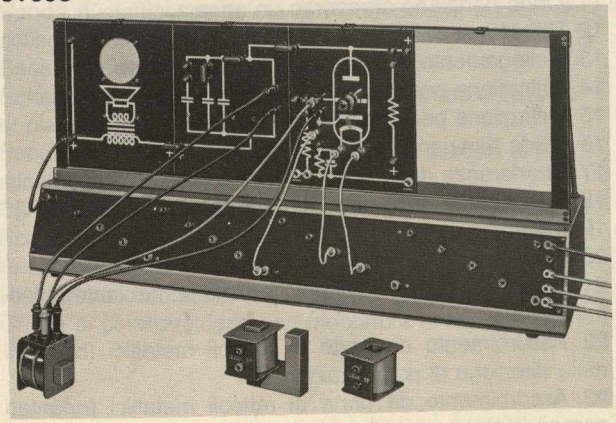
51394 - Apparecchio Marconi trasmittente
per dimostrare, in unione all'apparecchio ricevente n. 51395, il metodo storico attuato da G. Marconi per la trasmissione a distanza, senza fili, di segnali. L'apparecchio comprende, montanti su una stessa base, un oscillatore Righi a tre scintille (con spinterometro centrale in bagno d'olio) ed un'antenna verticale retrattile con supporto isolante e morsetti per i collegamenti elettrici. Per l'alimentazione occorre un rocchetto di Ruhmkorff da mm 50 di scintilla (ad esempio il n. 51185).
Dimensioni: base di mm 150 × 450 (mm 520 comprese le impugnature degli spinterometri), altezza dell'antenna mm 770; massa complessiva kg 1,8.



51395

51395 - Apparecchio marconigrafico ricevente
da usare per la ricezione dei segnali elettromagnetici irradiati dall'apparecchio trasmittente n. 51394. Comprende, montati sulla stessa base, un coherer Marconi su sospensione elastica, un relais ed un'antenna retrattile; i circuiti, realizzati con conduttori di diverso colore, sono chiaramente visibili anche da lontano.
L'alimentazione è fornita da due coppie di pile da 4,5 V sistemate dietro la tavoletta verticale; la regolazione è ottenuta mediante un apposito potenziometro.
Dimensioni: base mm 440 × 130. Altezza mm 270.
Altezza complessiva dell'antenna mm 800.
Massa complessiva kg 2,6 circa.

51393



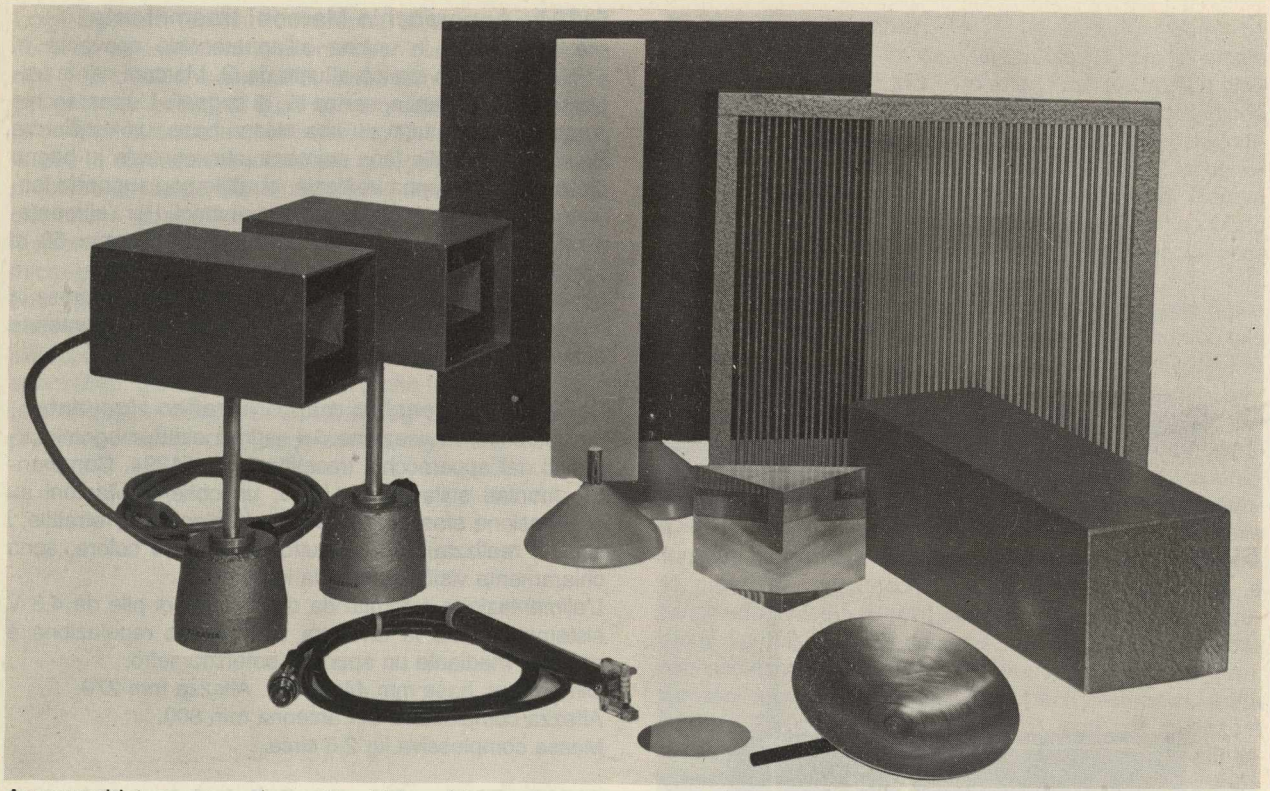
51393 - Diodo - Triodo - Cellula fotoelettrica.
Questa apparecchiatura, come è stato ampiamente indicato a pag. 200, serve ad illustrare i principi fondamentali dei tubi elettronici; di conseguenza essa comprende fra i suoi accessori anche gli elementi di montaggio per realizzare circuiti oscillanti e circuiti per la trasmissione e la ricezione di onde radio. In particolare essa consente l'attuazione delle seguenti sperimentazioni:
— Triodo generatore di oscillazioni persistenti in B.F.
— Triodo oscillatore in frequenze acustiche.
— Circuiti oscillanti in sintonia.
— Triodo generatore di oscillazioni persistenti in H.F.: trasmissione e ricezione di onde elettromagnetiche.
— Apparecchio radio-ricevente con triodo amplificatore.
— Apparecchio radio-ricevente a 2 stadi amplificatori.
Per ulteriori indicazioni si veda la pag. 200.

51391 - Apparecchiatura di Tesla.
Questo originale dispositivo, ideato dal fisico jugoslavo Tesla come trasformatore survoltore, può essere utilizzato anche come generatore di oscillazioni persistenti in altissima frequenza. La moderna versione scolastica da noi presentata consente di realizzare interessanti esperimenti sui campi elettromagnetici, grazie all'ampia serie di accessori che la corredano.
L'apparecchiatura è già stata descritta a pag. 190.

N. Oscillazioni elettriche. Onde elettromagnetiche

N.a. Micro onde

a.2. Apparecchiatura per onde centimetriche



Apparecchiatura per onde centimetriche «Microradar» con accessori.

51396 - Microradar.

Nuova apparecchiatura per la trasmissione e ricezione di micro-onde (lunghezza d'onda cm 2,8) particolarmente adatta allo studio generale della propagazione delle onde elettromagnetiche e dei fenomeni ad essa collegati (esperimenti di Hertz). Il gruppo, interessantissimo dal punto di vista didattico, in questa nuova versione costituisce una delle apparecchiature più moderne ed efficaci per l'esecuzione delle esperienze di ottica geometrica e fisica parallele a quelle più note, ma di più difficile realizzazione, effettuabili con le radiazioni visibili; essa, inoltre, serve per spiegare la funzione dello strato di Heaviside nelle radio-comunicazioni e per illustrare il principio di funzionamento e di impiego del Radar.

Nel trasmettitore viene impiegato un particolare circuito oscillante e semiconduttori (diodo Gunn), il quale lavora alla frequenza di 9,35 GHz ed ha una potenza di 10 mW; le tensioni di esercizio sono fornite dallo speciale alimentatore fornito a corredo. Nel ricevitore e nella microsonda viene utilizzato, quale dipolo lineare rivelatore, un diodo Schottj da collegarsi ad un amplificatore (ad es.: il n. 51387). Tensione di alimentazione 220 V di rete.

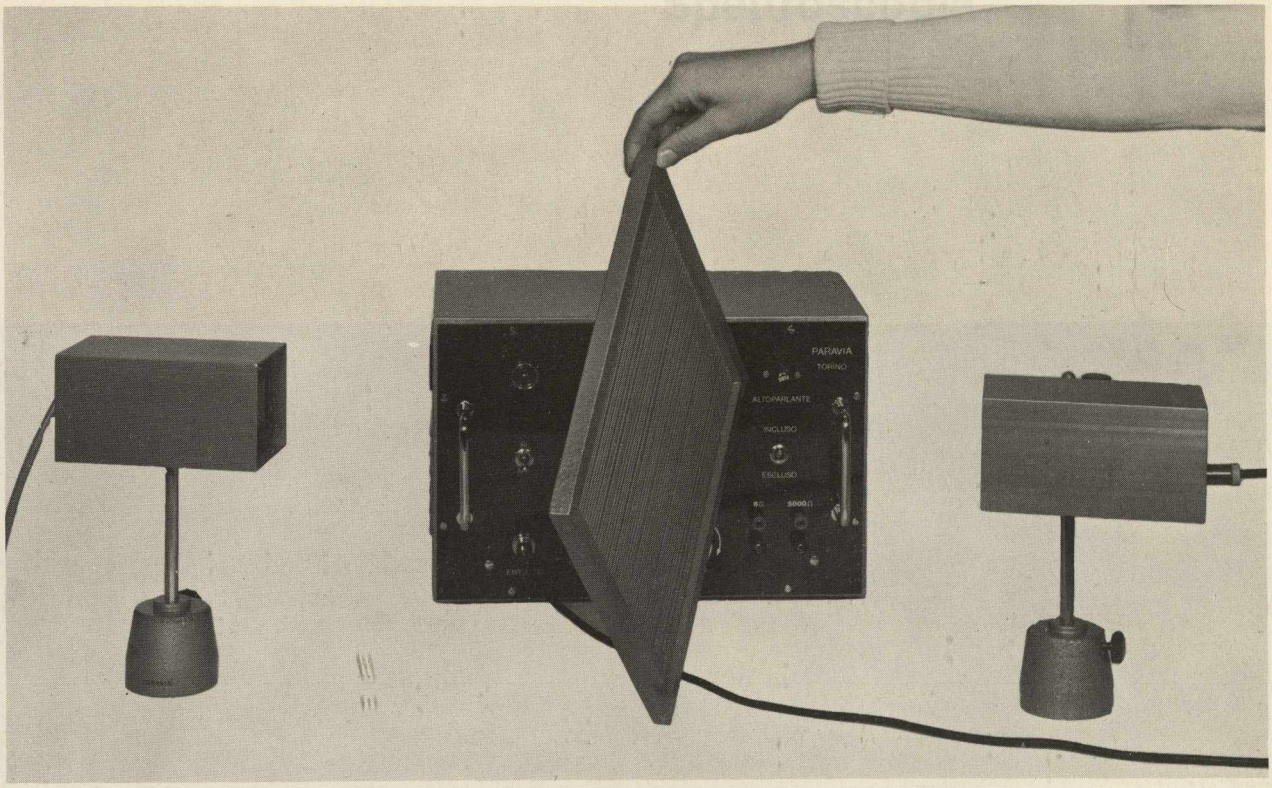
Con l'apparecchiatura e con gli accessori d'uso è possibile realizzare le seguenti sperimentazioni:

1 Onde hertziane attraverso corpi conduttori.
2 Onde hertziane attraverso corpi non conduttori.
3 Riflessione delle onde hertziane da parte di corpi conduttori.
4 Riflessione delle onde hertziane da parte dei corpi non conduttori.
5 Collegamenti per onda riflessa.
6 Principio di funzionamento del Radar.
7 Dispositivi anti-radar.
8 Onde stazionarie e loro controllo.
9 Rifrazione delle onde hertziane.
10 Onde hertziane attraverso una lente.
11 Onde hertziane attraverso un prisma.
12 Diffrazione delle onde hertziane.
13 Collegamento per mezzo della diffrazione.
14 Diffrazione per mezzo di un diaframma circolare.
15 Diffrazione per mezzo di un diaframma anulare.
16 Onde hertziane attraverso fessure.
17 Interferenza delle onde hertziane (secondo Loyd).
18 Interferenza delle onde hertziane (secondo Fresnell).
19 Interferenza nelle lamine sottili.
20 Polarizzazione delle onde hertziane.
21 Rotazione del piano di polarizzazione mediante reticoli metallici.
22 Assorbimento da parte di reticoli metallici (orientati nella direzione di polarizzazione).
23 Assorbimento da parte di reticoli metallici (orientati perpendicolarmente alla direzione di polarizzazione).

N. Oscillazioni elettriche. Onde elettromagnetiche

N.a. Micro onde

a.2. Apparecchiatura per onde centimetriche



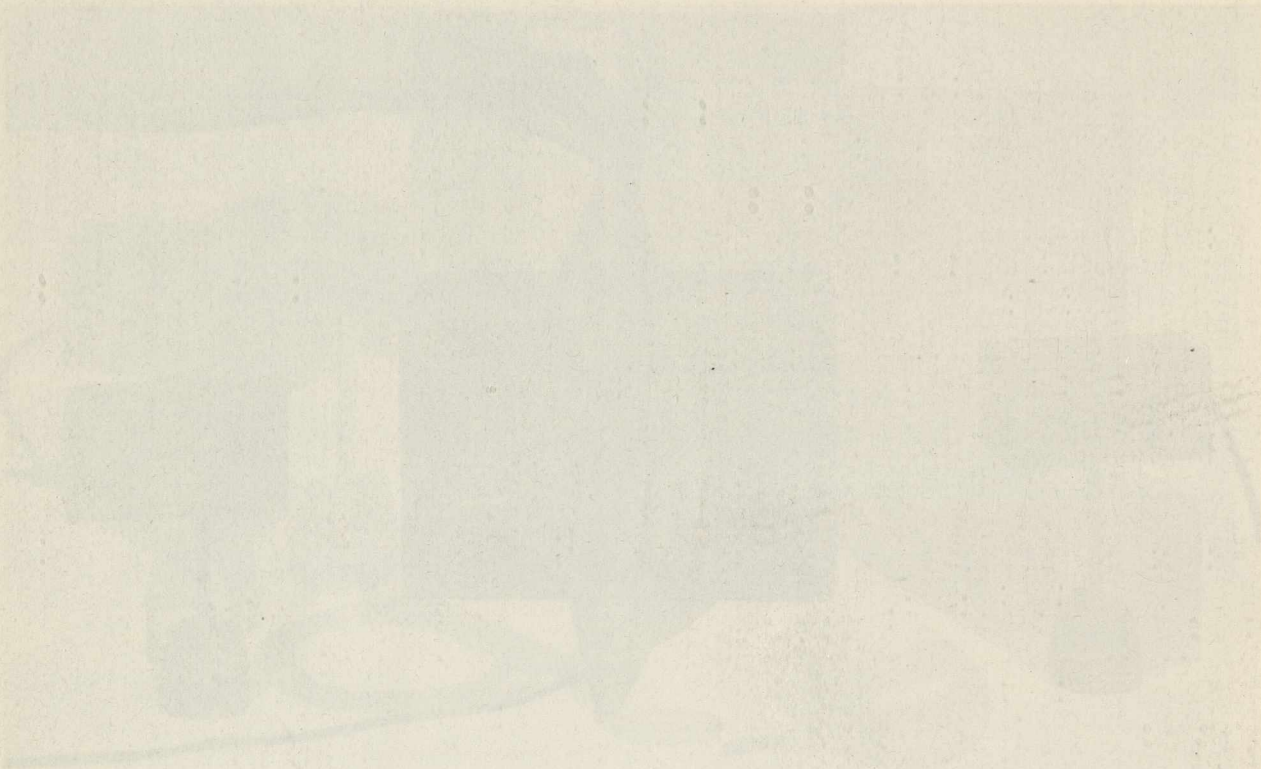
Esperimento sulla polarizzazione delle onde hertziane realizzato con il microradar **51396.**

Il gruppo Microradar comprende i seguenti apparecchi ed accessori:

1 Trasmettitore di onde centimetriche con guida d'onda ed alimentatore incorporato. Dimensioni: mm 80 × 80 × 155; gambo ∅ mm 10.
1 Ricevitore di onde centimetriche con guida d'onda, diodo Schottj e cavo di collegamento. Dimensioni mm 80 × 80 × 155; gambo ∅ mm 10.
1 Sonda rivelatrice completa di diodo Schottj e cavo di collegamento.
2 Basette tronco-coniche in metallo.
1 Schermo di masonite cm 30 × 30 con gambo e basetta di plastica.
1 Schermo metallico stretto con gambo e basetta di plastica.
1 Parallelepipedo di legno.
1 Specchio sferico di alluminio ∅ mm 200 con gambo.
1 Prisma rettangolo-isoscele in plexiglass.
1 Diaframma circolare ∅ mm 100.
1 Griglia di polarizzazione con montatura di legno.

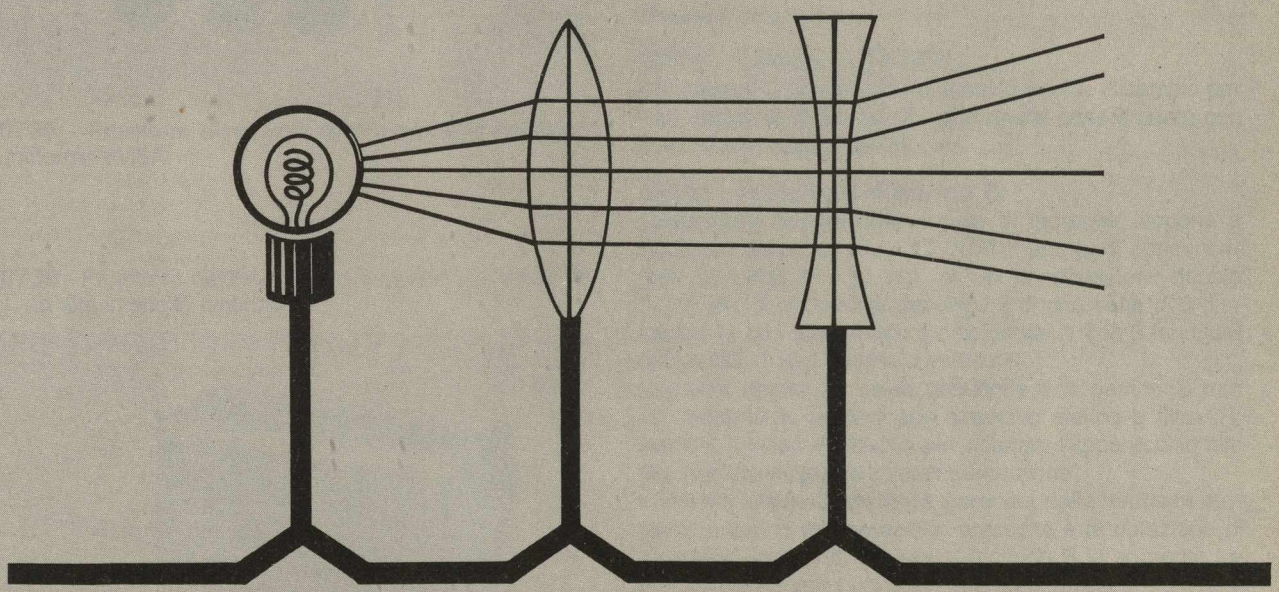
Per la sperimentazione sono inoltre necessari i seguenti apparecchi non facenti parte del corredo:

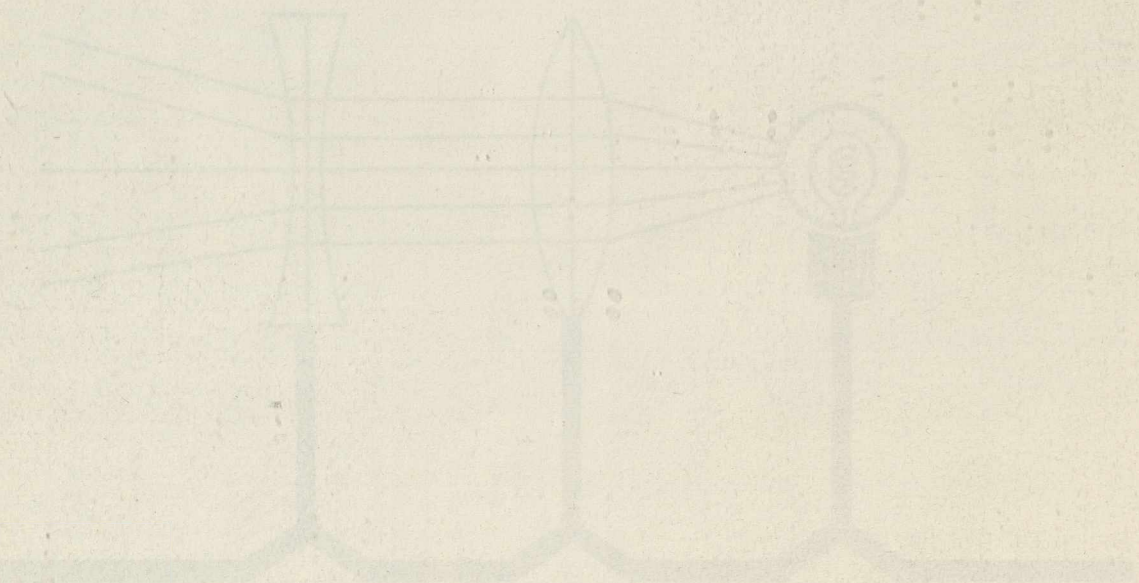
1 **51387** - Amplificatore di B.F.
2 **57010** - Schermi metallici di cm 30 × 30 con gambo.
1 **57012** - Schermo di plexiglass cm 30 × 30 con gambo.
1 **57091** - Lente f + 15 cm ∅ mm 100 con montatura e gambo.
2 **53010** - Treppiedi normali.
1 **57050** - Tavolino con gambo.
1 **50698** - Microfono.



Ottica

Ottica geometrica
Strumenti ottici
Ottica fisica
Spettroscopia

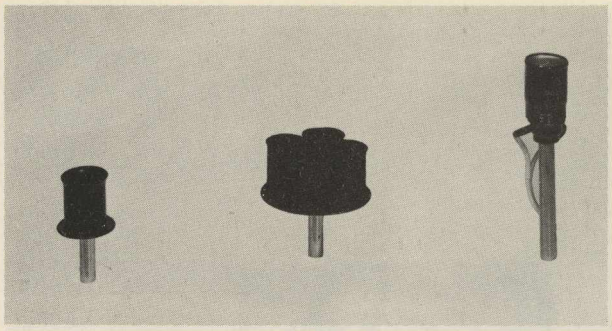




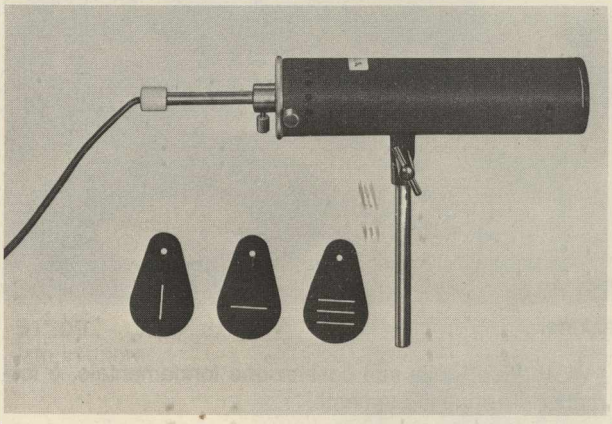
O. Ottica

O.a. Sorgenti luminose

a.1. Lampade, proiettori diottrici

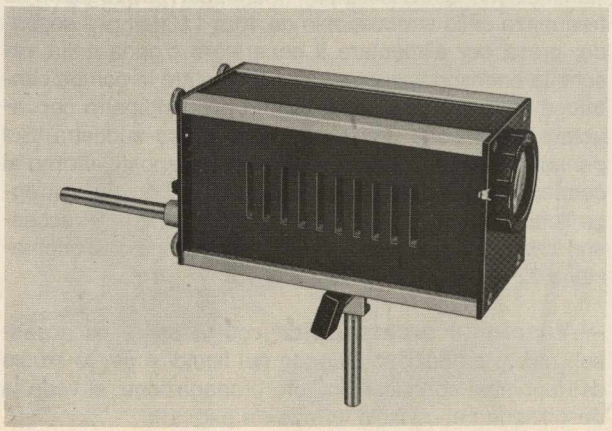


50751 **50752** **50738**



50735 - Proiettore diottrico A con lampada a filamento puntiforme 6V/5A.

50739 - Proiettore diottrico B con lampada 12 V/100 W q.j. ad alta intensità luminosa.



57095 - Porta-candela: vedere a pag. 25

50751 - Porta-candela
singolo per esperimenti di fotometria. In metallo con gambo di ∅ mm 10 adatto ai cavalieri dei banchi ottici.

50752 - Porta-candele
quadruplo costruzione ed impiego analoghi al modello precedente.

50738 - Porta-lampada Ed. 14
su asta ∅ mm 10 adatta ai banchi ottici; viene usato in esperimenti di fotometria in unione a lampadine con zoccolo Ed. 14 (mignon) di diversa potenza.

50735 - Proiettore diottrico A
per impieghi generici: fornisce un intenso fascio luminoso regolabile (convergente, parallelo o divergente) grazie alla lampada 6 V/5 A a filamento concentrato ed al condensatore f=+10 cm incorporato. Custodia cilindrica di metallo con gambo ∅ mm 10 snodato; il porta-lampada, montato su asta, può scorrere lungo l'asse ottico per la regolazione del fascio luminoso; fori di aereazione e cavetto di collegamento con banane. Dimensioni: ∅ del tubo mm 50 lunghezza mm 240; altezza dell'asse ottico dall'estremità inferiore del gambo mm 180; massa: kg. 0,600. Viene fornito completo di lampada e di 3 diaframmi (1 con fenditura verticale, 1 con fenditura orizzontale ed 1 con 3 fenditure orizzontali).

50736 - Lampada 6V/30W
con filamento concentrato e zoccolo Ed 14. Ricambio per il proiettore diottrico 50735, può anche essere usata con il porta-lampada n. 50738.

50739 - Proiettore diottrico B.
Nuovissimo apparecchio, dotato di lampada alogena a filamento concentrato da 12V/100W al q.j., di condensatore semplice f=+10 cm, di un condensatore doppio f=+6 cm, di un tubo di prolunga e di una serie di 3 diaframmi (1 con una fenditura orizzontale, 1 con 3 fenditure orizzontali, 1 con fenditura verticale).
Custodia munita di fori di aerazione e di gambo ∅ mm 10; lanterna in lamiera con specchio sferico e filtro IR; fascio luminoso regolabile per adattare l'apparecchio alle più svariate esigenze di sperimentazione.
L'elevata intensità luminosa garantita dalla lampada alogena, il tipo di alimentazione prescelto e la dotazione di accessori fanno del proiettore diottrico B la sorgente luminosa ideale per ogni esperimento di ottica.
Dimensioni; mm 200×80×100; altezza dell'asse ottico dall'estremità inf. del gambo mm 180; massa kg 0,900.

59007 - Lampada 12V/100W
alogena al q.j; ricambio per il proiettore diottrico B n° 50739.

O. Ottica

O.a. Sorgenti luminose

a.2. Proiettore universale

50675 - Proiettore universale WSP 220 con accessori di dotazione.

50675 - Proiettore universale « WSP 220 ».
Nel campo dei dispositivi di proiezione per la fisica la «WSP 220» costituisce ancora oggi, dopo oltre cinque anni dalla sua presentazione, una interessante novità per la compattezza, per la semplicità ed immediatezza d'uso e soprattutto per la molteplicità degli impieghi, in virtù dei quali essa non trova riscontro in nessun'altra apparecchiatura di mercato.
La sua originalità è una conseguenza della scelta attuata dalla ns. Casa nel distinguere, in ogni montaggio, in cui venga fatto uso della proiezione, le parti fondamentali (relative alla disciplina oggetto di studio: meccanica, acustica, elettrologia, ecc.) dalle parti accessorie (elementi per la proiezione). Questa tecnica, che ha precise motivazioni didattiche, ma che è anche dettata dalla necessità di tenere in debito conto il tempo che gli Insegnanti possono dedicare alla sperimentazione, ha determinato la costruzione di un proiettore universale dotato di una sorgente di luce normale e stroboscopica, sul quale vengono successivamente montati vari apparecchi: due di essi (vaschetta ondoscopica e canale per filetti fluidi) fanno parte della dotazione di base dell'apparecchiatura, altri sono già disponibili e vengono qui elencati, altri ancora sono in fase di studio e saranno oggetto di prossime pubblicazioni. L'apparecchiatura universale di proiezione «WSP 220», nella sua costituzione fondamentale, è formata dai seguenti elementi:

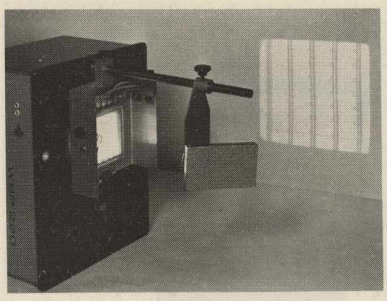
— **Proiettore** con custodia prismatica in metallo e plastica di 60 × 28 × 20 munito di sorgente luminosa da 50 W, disco stroboscopico a tagli radiali azionato da motore elettrico incorporato, condensatore doppio di ∅ cm 11. Comandi centralizzati riuniti sul pannello frontale: interruttore a leva a tre posizioni (spento, illuminazione normale illuminazione stroboscopica), manopola per regolare la frequenza dello stroboscopio da 40 a 110 lampi il secondo; presa per alimentare il generatore d'onda della vaschetta ondoscopica; presa per alimentare la pompa centrifuga del canale per filetti fluidi e potenziometro per regolare la tensione prelevabile dalla presa suddetta. Sul pannello superiore del proiettore sono disposti, attorno al condensatore, 4 fori filettati per fissare l'asta che sorregge l'obiettivo e lo specchio orientabile, nonché gli accessori che via via vengono utilizzati. Tensione di alimentazione 220V.

— **Vaschetta ondoscopica** con vibratore ed accessori per la produzione di onde nei liquidi e per lo studio dei fenomeni connessi alla loro propagazione: si veda la descrizione nel capitolo «Onde» a pag. 106.

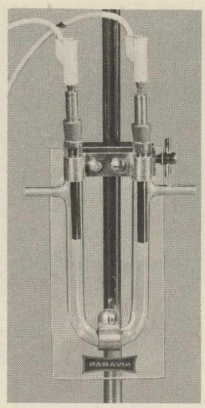
O. Ottica

O.a. Sorgenti luminose

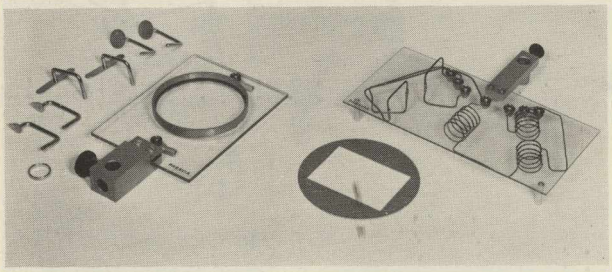
a.2. Proiettore universale ed accessori



50347

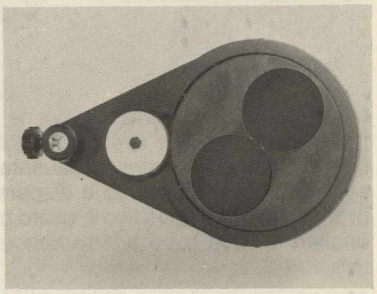


48028 con **48029**

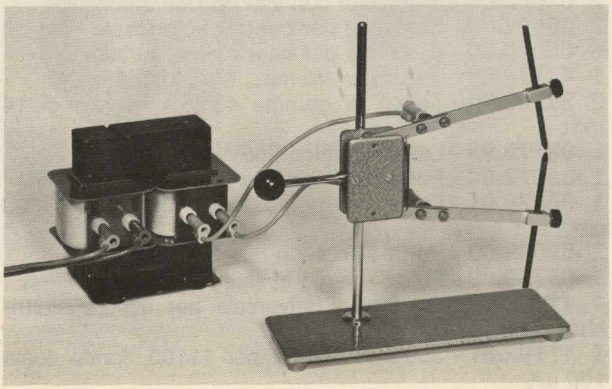


50994 **51032**

51209 - visto dal lato inferiore.



50741 con **50742** alimentata dal trasformatore a bobine intercambiabili n. **51254.**



— **Canale per filetti fluidi** completo di pompa centrifuga e di accessori per l'idrodinamica e per l'aereodinamica; in unione al vibratore fornito con l'ondoscopio consente, ed è l'unica apparecchiatura a farlo, un'interessante esperimento sull'effetto Doppler: si veda la descrizione nel capitolo di meccanica a pag. 97.

— **Supporto per proiezioni fisse** (ad esempio di diapositive formato 5 × 5).
Gli elementi di montaggio dei quali è dotato il proiettore «WSP» e le due apparecchiature su descritte sono razionalmente disposti in una elegante cassetta di legno verniciato naturale munita di scomparti interni.
Infine, per comodità del lettore riportiamo qui di seguito gli apparecchi, acquistabili separatamente, da usare con il proiettore «WSP 220», rimandando per le descrizioni ai capitoli, ai quali essi più propriamente si riferiscono:

50347 - Multimanometro ad aria libera
da collegare all'apparecchio per le radiazioni termiche n° 50625.

50994 - Apparecchio per le linee del campo elettrico.

51032 - Apparecchio per le linee del campo magnetico.

48028 - Apparecchio per la migrazione ionica da corredare con 2 elettrodi di carbone n° 48029.

51209 - Apparecchio per i valori istantanei delle correnti trifase.

50741 - Modello di lampada ad arco
con tutte le parti montate a giorno. Per l'accensione occorre una tensione di circa 50 V, proveniente da una sorgente capace di fornire almeno 5 o 6 A (vedere a questo proposito il trasformatore a bobina intercambiabili n. 51254 a pag. 188).

50742 - Carboni cilindrici
∅ mm 5, serie di 10 pezzi; ricambio per le lampade ad arco e per le esperienze accessorie con il trasformatore a rocchetti intercambiabili n. 51254 (vedere a pag. 188).

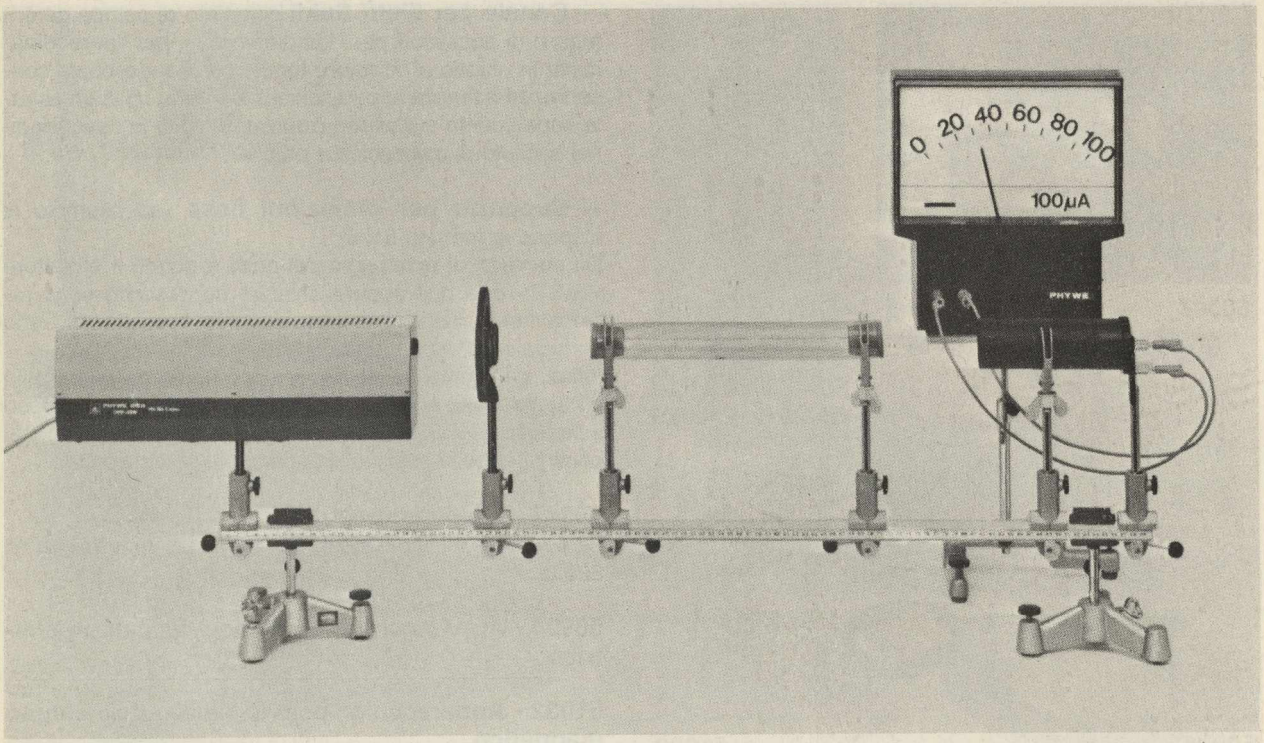
Sorgenti di luce monocromatica
Tubi di Plucher a scarica contenenti gas puro: vedere «Spettroscopia» a pag. 236.
Lampade spettrali e dispositivo di alimentazione: vedere alle pagg. 237 e 238.

PHYWE
ediscientifica

Ottica

Sorgenti di luce monocromatica coerente.

Laser He-Ne



Studio dell'inquinamento atmosferico con il metodo della laseroscopia.

8174.93 Laser He-Ne

Il laser He-Ne è una meravigliosa sorgente di luce monocromatica, coerente (e nel modello Phywe anche polarizzata), mediante il quale è possibile eseguire esperimenti di ottica fisica, difficilmente realizzabili con altri mezzi. Grazie all'elevatissima intensità luminosa, e soprattutto alla coerenza dei raggi, ogni prova diventa semplice, immediata e di grande efficacia didattica, senza che lo sperimentatore debba necessariamente avere grandi capacità operative.

L'apparecchio comprende il tubo a scarica, la cavità Fabri-Ferrot, le finestre di Brewster e l'apposito alimentatore racchiusi in un'unica custodia di metallo, misurante mm 380 × 80 × 115, dotata di gambo ∅ mm 10 adatto ai banchi ottici. Lunghezza d'onda 632,8 nm, potenza 0,5 e 1 mW; divergenza del fascio 0,8 m rad; modo fondamentale TEM_{00}; alimentazione 220 V di rete.

Ulteriori informazioni, preventivi ecc. potranno essere richiesti alle Filiali Paravia ed agli Agenti di zona. I materiali Phywe eventualmente ordinati, saranno forniti e fatturati dalla Ediscientifica s.r.l., della quale la ns. Casa è distributrice unica per l'Italia.

Il laser può essere usato in diversi settori industriali e della ricerca scientifica dalle telecomunicazioni, alla topografia, alla medicina, recentemente esso è stato usato anche per determinare il grado di inquinamento atmosferico, quando esso è dovuto a particelle sospese in aria. A tal scopo il fascio luminoso viene inviato su un sensore fotoelettrico, il quale rivela ogni abbassamento dell'intensità luminosa dello stesso causata dalle particelle in sospensione (assorbimento e dispersione della luce). Nella pratica questo dispositivo è usato per comandare impianti di allarme nelle zone a forte concentrazione industriale.

Elementi utilizzati per il montaggio:

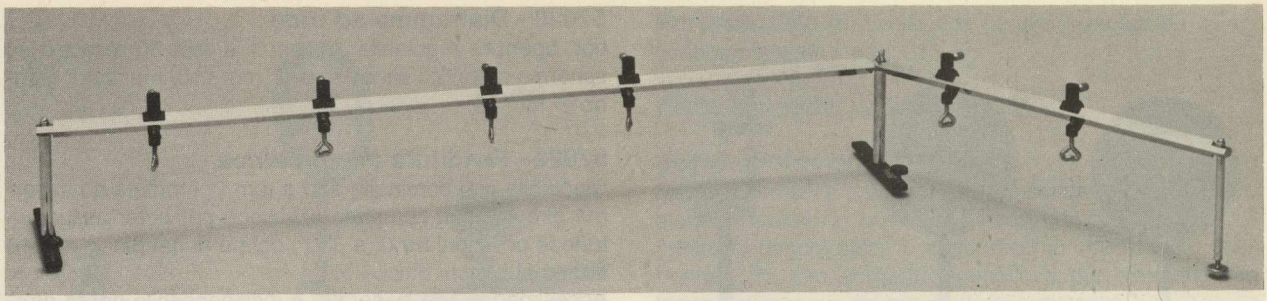
1 08095.00 - Banco ottico graduato a prof. pentagonale
2 02002.00 - Treppiede con vite calante e boccola
2 08097.00 - Sostegno per banco pentagonale
6 08096.00 - Cavaliere per banco pent. su asta
1 45124.00 - Tubo di vetro mm. 300 ∅ int. mm. 40
2 39262.20 - Tappo di gomma 45/35 con foro di 14 mm.
1 08179.93 - Laser didattico Elio-Neon
1 08012.00 - Porta-lenti normale
1 08028.01 - Lente con montatura ∅ mm. 40 f = − 20 cm.
2 02065.00 - Porta-siringhe a due ganasce mobili
1 06750.00 - Fotoelemento al selenio
1 11100.00 - Strumento universale per misure elettriche
1 11102.81 - Scala di misura per 11100, fondo scala 100 µA.

O. Ottica

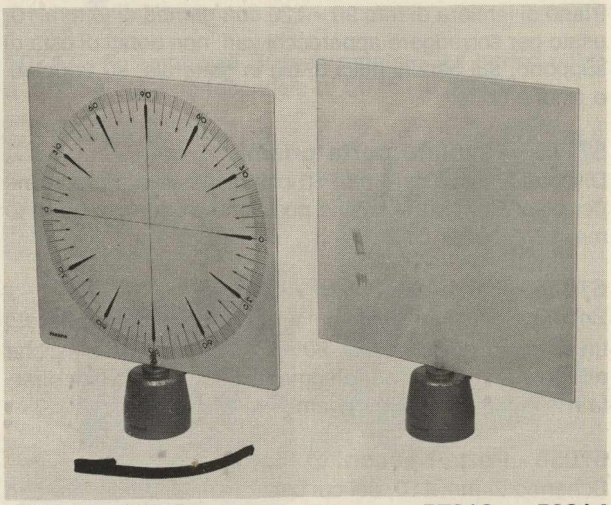
O.b. Elementi di uso generale

b.1. Banchi ottici

b.2. Accessori per banchi ottici

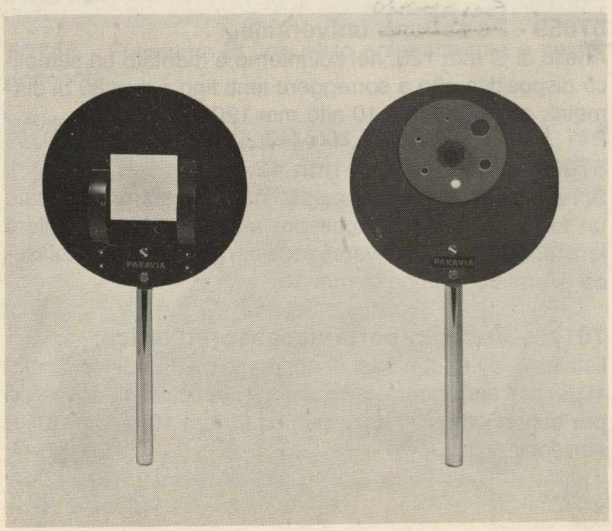


50754



57010 su **53014**

57012 su **53014**



57017

50737

50754 - Banco ottico
per realizzare i montaggi più idonei alle sperimentazioni di ottica o di altre discipline, nei quali sia richiesto un rigoroso allineamento degli apparecchi.
È costituito da una sbarra di acciaio lunga cm 100 e munita di suddivisioni centimetriche, alla quale è unita, mediante un giunto girevole, una seconda sbarra lunga cm 60, anch'essa centimetrata. Il banco è corredato di 6 cavalieri con foro di ∅ mm 10,5 per sorreggere, lungo lo stesso asse ottico, apparecchi ed accessori dotati di gambo di ∅ mm 10. Poiché, per costruzione, la distanza fra il centro di ogni elemento e l'estremità inferiore del gambo è di cm 18, il loro montaggio sul nostro banco ottico li porta ad essere immediatamente allineati e alla stessa altezza: condizione questa di grande utilità per la realizzazione rapida, semplice e sicura degli esperimenti.

50746 - Cavaliere
singolo, per banco ottico n. 50754. È usato come ricambio e per ampliare la dotazione del banco suddetto.

57010 - Schermo metallico
di cm 30 × 30 con gambo ∅ mm 10. È colorato in bianco da una parte e con disco graduato dall'altra ed è corredato di una lamina di acciaio atta a sorreggere corpi ottici.

57012 - Schermo traslucido
di cm 30 × 30 con gambo ∅ mm 10. Realizzato con uno speciale plexiglass semi-trasparente è usato in luogo del vetro smerigliato per ottenere immagini visibili da due lati.

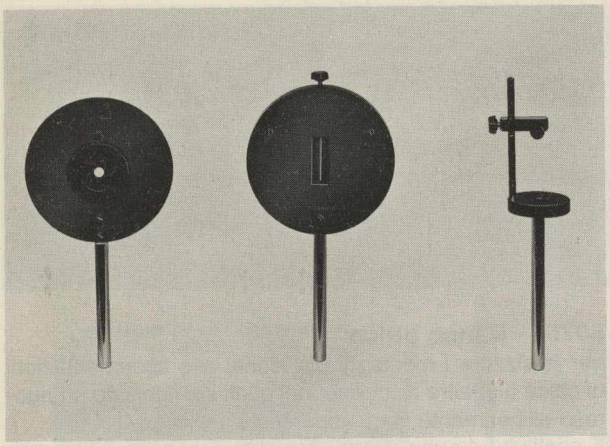
57017 - Porta-diaframmi
con mollette elastiche per sorreggere filtri, reticoli, diapositive, ecc. Schermo metallico circolare ∅ mm 110 con apertura centrale e gambo ∅ mm 10.

50737 - Diaframma con fori
di diametro compreso fra mm 1 e mm 6, montato in modo girevole su uno schermo di ∅ mm 110 munito di gambo di ∅ mm 10 adatto ai banchi ottici. Viene usato per ottenere un sottile fascio di luce, per mostrare la propagazione rettilinea della luce, per spiegare il principio della camera oscura, ecc.

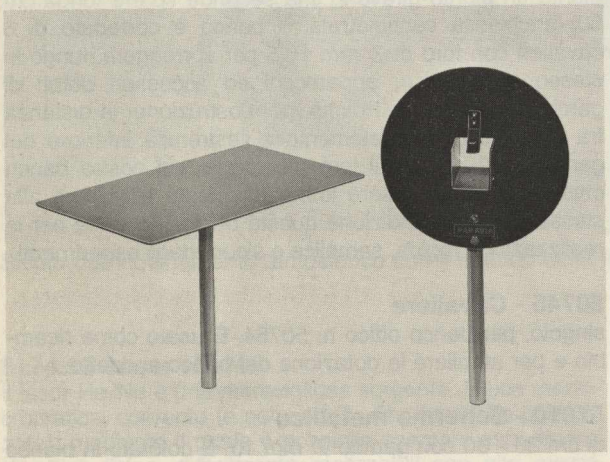
O. Ottica

O.b. Elementi di uso generale

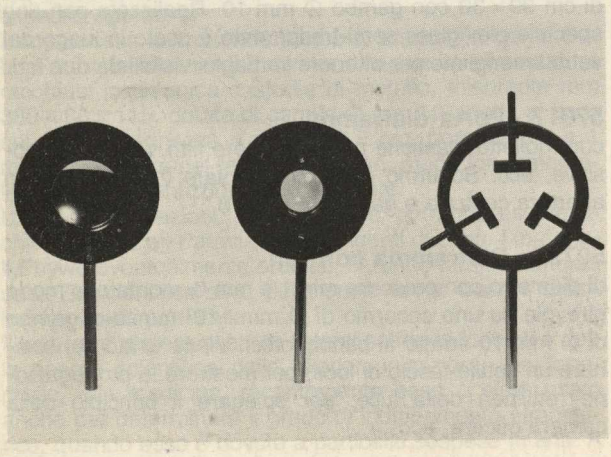
b.2. Accessori per banchi ottici



57020 57022 57170



57050 57025



57058 57060 57059

57020 - Diaframma ad iride
con apertura regolabile da mm 1 a mm 30 montato su schermo metallico circolare di ∅ mm 110, munito di gambo ∅ mm 10.

57022 - Fenditura micrometrica
regolabile con continuità fino a mm 2, montata su schermo girevole con comando a frizione per poter assumere tutte le posizioni fra 0° e 330°; dotata di gambo ∅ mm 10 adatto ai banchi ottici.
Accessorio di uso generale, è indispensabile per la rifrazione con i prismi, per i reticoli di diffrazione, per l'interferenza con il biprisma e con gli specchi di Fresnell, ecc.

57050 - Tavolino porta-oggetti.
Piano di lamiera di mm 90 × 120 con gambo di ∅ mm 10, usato per sorreggere apparecchi vari, non dotati di asta di supporto, sui banchi ottici o, più in generale, su treppiedi o piedi a botte.

57170 - Tavolino porta-prismi.
Disco di plastica di ∅ mm 60 con dispositivo a pressione per bloccare il prisma nella posizione d'uso; gambo di ∅ mm 10 alto mm 155.

57025 - Porta-prisma di Amici.
Schermo circolare di ∅ mm 110 nel cui centro è fissato un profilato ad U di mm 20 × 20 con mollette elastiche atto a sorreggere e a proteggere il prisma a visione diretta n° 50796; è munito di gambo di ∅ mm 10.

57058 - Porta-specchi ∅ mm 60.
Schermo ∅ mm 110, nel cui centro è ricavato un foro con ghiera per accogliere gli specchi di ∅ mm 60 presentati a pag. 222; gambo di ∅ mm 10.

57059 - ~~Porta-lenti~~ Supporto universale
Anello di ∅ mm 120, nel cui interno è montato un semplice dispositivo atto a sorreggere lenti fino a mm 80 di diametro; gambo ∅ mm 10 alto mm 120.
per lenti, specchi, diaframmi, ecc...

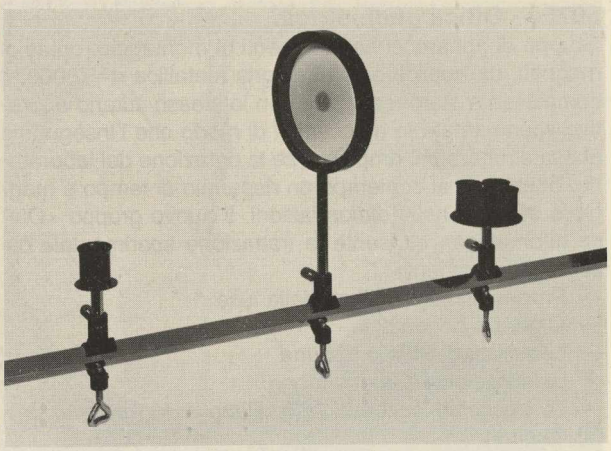
57060 - Porta-lenti ∅ mm 42.
Schermo di diametro mm 110, nel cui centro è ricavato un foro con bordo di spessore tale da poter accogliere lenti di ∅ mm 42 di diversa focale, nonché l'anello elastico di arresto; gambo ∅ mm 10.

70142 - Zoccolo porta-accessori d'ottica:
listello di legno con basi di appoggio munito di fori ∅ mm 10,5, per sorreggere in posizione verticale gli accessori per banchi ottici, dotati di gambo ∅ mm 10 (vedere l'illustrazione a pag. 10).

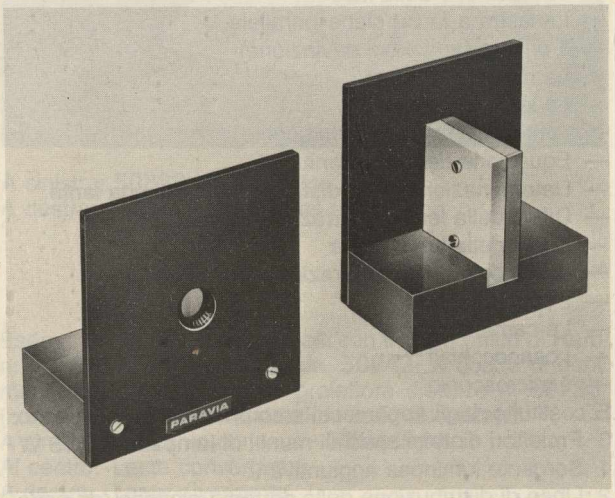
O. Ottica

O.c. Fotometria

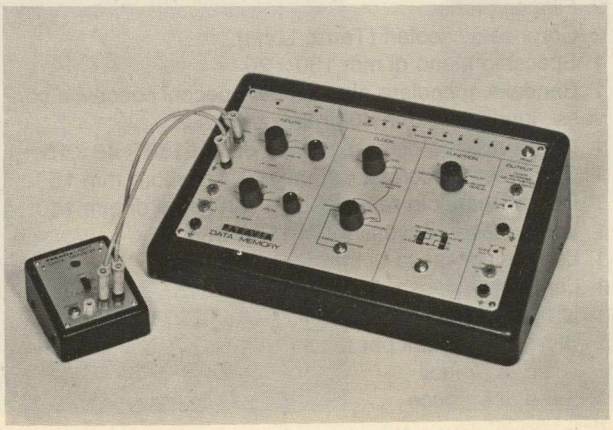
c.1. Fotometri e luxmetri



50747 - Fotometro di Bunsen montato sul banco ottico n. **50754** con i portacandele n. **50751** e **50752.**



50748 - Fotometro di Joly visto anteriormente e posteriormente.



Portacandele di diversi tipi: vedere il paragrafo «Sorgenti luminose» a pag. 213.

Porta lampada: vedere a pag. 213.

50747 - Fotometro di Bunsen.
Modello semplice costituito da uno schermo con macchia oleosa montato in una cornice con gambo di ∅ mm 10 adatto ai banchi ottici. È l'apparecchio classico per confrontare fra loro sorgenti luminose e per dimostrare la legge dell'inverso dei quadrati delle distanze.

50748 - Fotometro di Joly.
Semplice apparecchio, completamente in plexiglas, realizzato per misurare l'intensità luminosa di una sorgente mediante il metodo del confronto con l'intensità nota di un'altra sorgente. L'apparecchio è dotato di gambo ∅ mm 10, per il montaggio su un banco ottico, che garantisce l'allineamento delle sorgenti e consente di misurarne la distanza dal centro del fotometro. La parte sensibile dell'apparecchio è costituita da due parallelepipedi di perspex bianco latte, racchiudenti a sandwich una lamina speculare di alluminio; guardando il blocchetto di taglio, attraverso il foro anteriore, i due semicerchi appariranno egualmente luminosi, quando, in accordo con la legge dei quadrati delle distanze, l'illuminamento di entrambi è uguale. Pur nella sua semplicità costruttiva, il fotometro di Joly consente misurazioni di notevole precisione. Dimensioni: cm 10×6×10, distanza dal centro del foro di osservazione all'estremità del gambo cm 18.

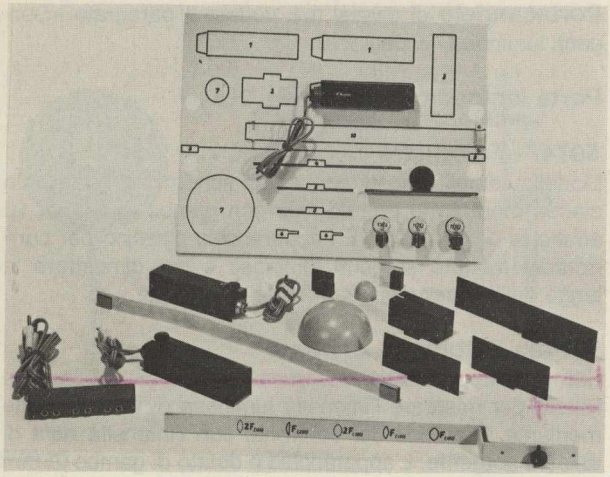
Luxmetro elettronico.
La **Memoria elettronica n° 51600,** collegata al **Sensore luxmetrico n° 51605,** consente esperimenti di fotometria, interessanti dal punto di vista didattico ed assolutamente originali, in quanto vengono eseguiti attraverso il rilevamento automatico di dati e con velocità di lettura fissabile a piacere fra 1000 al secondo e 3 all'ora.
Tutti i valori immagazzinati nelle memorie possono essere riprodotti, in successione, sullo strumento a scale intercambiabili n° 51070 o sulla carta diagrammata del registratore n° 51630 oppure sullo schermo di un oscilloscopio.
Le apparecchiature suddette sono state ampiamente presentate nella sezione «Strumenti di misura» della Parte generale, alla quale si rimanda per le caratteristiche tecniche e per ulteriori indicazioni.

Luxmetro elettronico **51605** collegato alla memoria elettronica n. **51600** per il rilevamento sequenziale di dati.

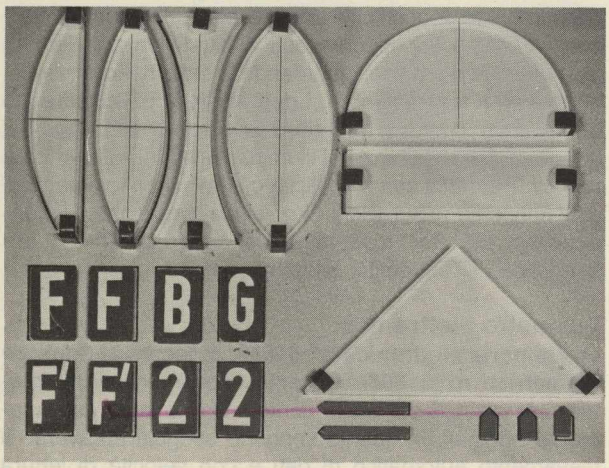
O. Ottica

O.d. Ottica geometrica

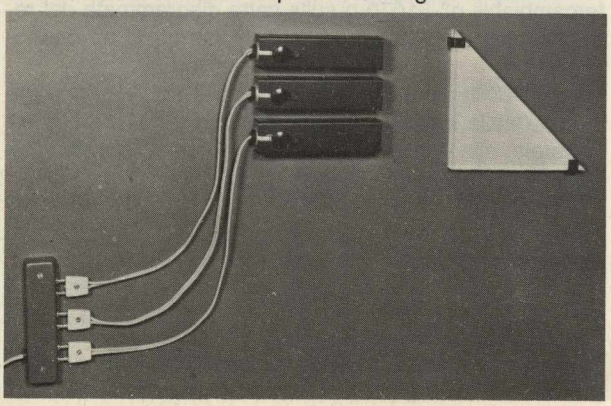
d.1. Complesso ad elementi magnetici per l'ottica geometrica



50750 - Gruppo di elementi magnetici per l'ottica geometrica (vassoio metallico superiore).



50750 - Gruppo di elementi magnetici per l'ottica geometrica (vassoio metallico inferiore).
Riflessione della luce nel prisma rettangolo isoscele.

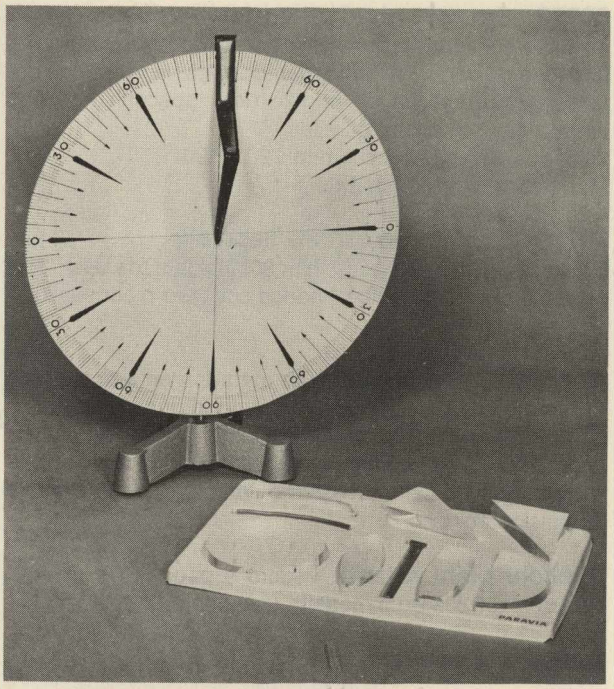


50750 - Ottica geometrica.
Gruppo di apparecchi ed elementi di montaggio, dotati di magneti, da applicare alla lavagna metallica n° 70060. Il complesso è stato realizzato con lo stesso criterio operativo sperimentato in meccanica di modo che l'Insegnante possa sfruttare più ampiamente la dotazione del laboratorio, ottenendo al contempo un risparmio di tempo e maggiore efficacia nelle dimostrazioni. Il nuovo gruppo «Ottica geometrica» consente la trattazione sperimentale dei seguenti argomenti:
— Propagazione rettilinea della luce
— Ombra e penombra
— Le eclissi di Sole e di Luna
— La riflessione e la sua legge
— Lo specchio concavo (riflessione e formazione dell'immagine)
— Lo specchio convesso (riflessione e formazione dell'immagine)
— La rifrazione della luce
— La lastra a facce piane-parallele
— Il prisma (angolo di deviazione)
— La riflessione totale
— Le lenti
— Lente biconvessa ed immagine
— Equazione dei punti coniugati
— Determinazione della distanza focale di una lente
— Difetti della lente: aberrazione di sfericità
— Difetti delle lenti: coma
— Difetti delle lenti: aberrazione cromatica
— L'occhio umano
— La camera oscura
— I cannocchiali
— Il microscopio
È costituito dagli apparecchi e componenti che seguono:
3 Proiettori diottrici speciali muniti di lampada 6 V/15 W
1 Sorgente luminosa aggiuntiva
2 Linee di distribuzione della corrente elettrica (da prelevare da un alimentatore B.T. qualsiasi)
1 Serie di diaframmi
2 Filtri colorati
2 Corpi semicircolari (Terra, Luna)
1 Specchio piano di mm 150 × 20
1 Bandella speculare elastica per specchi concavi e convessi, lunghezza mm 400, altezza mm 20
1 Lastra a facce piane-parallele di mm 150 × 40 × 15
1 Corpo semicircolare, ∅ mm 150, spessore mm 15
1 Prisma triangolo rett. isoscele con cateti di mm 140
1 Lente piano-convessa mm 150 × 35 × 15
1 Lente biconvessa di mm 150 × 45 × 15
1 Lente biconvessa di mm 150 × 70 × 15
1 Lente biconcava di mm 150 × 55 × 15
2 Bandelle speciali per fuochi
1 Serie di simboli
1 Serie di 5 frecce

O. Ottica

O.d. Ottica geometrica

d.1. Complesso ad elementi magnetici per l'ottica geometrica



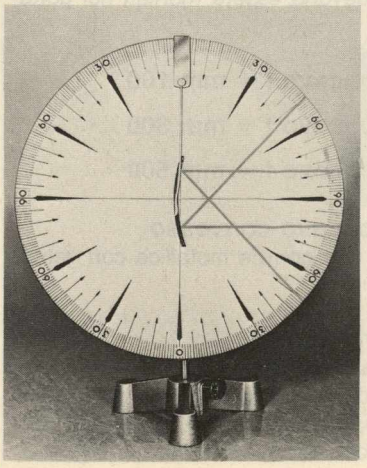
A sinistra: **50839** - Disco ottico di Hartl
A destra: **50842** - Corpi ottici per il disco

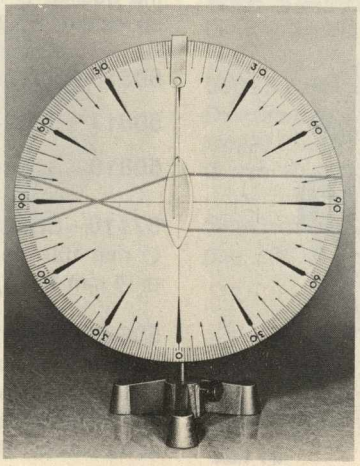
Tutti i materiali sono disposti su due vassoi di lamiera con sagome stampate di riconoscimento, a loro volta inseriti in una scatola contenitrice di cartone; dimensioni mm 430 × 335 × 75; massa totale kg 4,5.
Elementi non forniti con il complesso, ma necessari per la sperimentazione:
1 70060 - Lavagna metallica
2 53006 - Morsa da tavolo
2 53028 - Sbarra da cm 100
1 53190 - Asta metrica
1 50086 - Alimentatore per B. T.

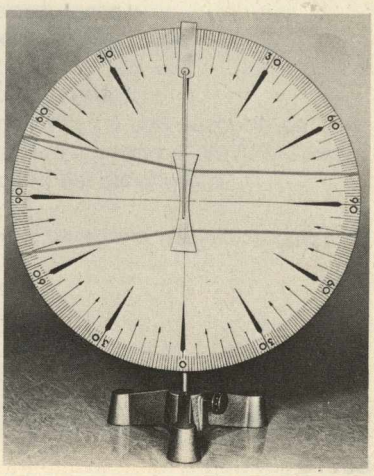
50839 - Disco ottico
secondo Hartl. Apparecchio semplice e rapido da usare, efficacissimo, dal punto di vista didattico per introdurre l'ottica geometrica; è costituito da un disco metallico di ∅ mm 300 e di colore bianco con graduazioni nere ben visibili, sorretto in modo girevole da un supporto munito di gambo di ∅ mm 10 per il montaggio sui banchi ottici.
Applicando al centro della sua superficie, tramite la molletta di dotazione, i corpi ottici della serie 50842 è possibile eseguire dimostrazioni chiare sulla riflessione, rifrazione e riflessione totale di raggi luminosi provenienti da un proiettore diottrico munito di diaframmi con una o più fenditure. Viene fornito completo di treppiede.
Massa complessiva kg. 3,200.

50842 - Corpi ottici
per il disco di Hartl. Serie comprendente:
1 specchio piano, 1 specchio concavo-convesso, 1 corpo circolare (goccia d'acqua) 1 corpo semi-circolare, 1 prisma triangolare retto, 1 corpo trapezoidale, 2 sezioni di lenti convergenti ed 1 sezione di lente divergente. Vanno fissati al disco di Hartl, mediante l'apposita molletta elastica, per dimostrare le leggi della riflessione e della rifrazione. Vengono forniti in astuccio contenitore.

Esempi di esperienze eseguibili con il disco ottico di Hartl n. **50839** e con i corpi ottici n. **50842.** A destra di ogni montaggio è stato usato il proiettore diottrico n. **50735** (non raffigurato nelle illustrazioni sotto riportate).
A sinistra: Specchio concavo - Riflessione
Al centro: Lente convergente
A destra: Lente divergente.



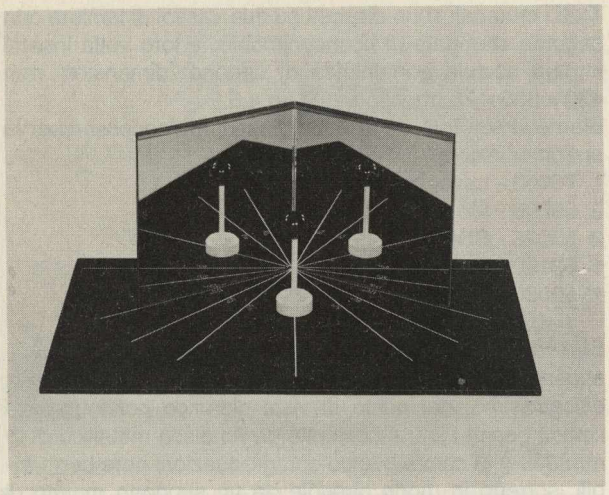




O. Ottica

O.d. Ottica geometrica

d.2. Specchi piani, sferici, parabolici



50770

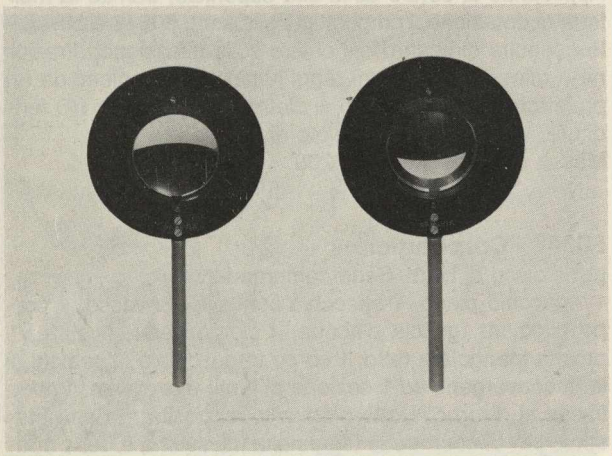
50770 - Specchi piani ad angolo variabile
su base con graduazioni; unitamente all'oggetto mobile, fornito a corredo, servono per ricavare la relazione fra numero di immagini ed angolo degli specchi. Possono essere disposti anche paralleli.
Dimensioni degli specchi: mm 120 × 120.
Massa complessiva kg 2,00.

50779 - Lamina speculare flessibile.
Bandella metallica di mm 200 × 30, lucidata, da usarsi per preparare uno specchio cilindrico concavo o convesso.

57102 - Specchio piano
di mm 90 × 120 con montatura metallica ed articolazione posteriore per poter essere orientato in qualsiasi direzione. È utile non solo come specchio piano per l'ottica geometrica, bensì anche come accessorio di uso generale ogni qualvolta sia necessario cambiare la direzione di un fascio luminoso.

Specchi piani rotanti: vedere a pag. 112 il modello cubico n° 50205 ed il modello esagonale n° 50691.

Sestante a specchi: vedere il n° 30065.



50816 su **57058** **50813** su **57058**

Specchi convessi
sferici in vetro lavorato con argentatura superficiale; ottima qualità; ∅ mm 60 devono essere montati nel portaspecchi n° 57058.

50813 - Specchio convesso f = mm 100

50814 - Specchio convesso f = mm 300

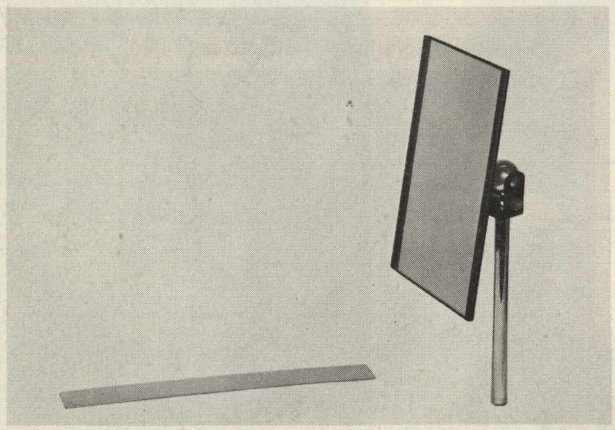
50815 - Specchio convesso f = mm 500

Specchi concavi
sferici in vetro lavorato con argentatura superficiale; ottima qualità; ∅ mm 60 devono essere montati nel portaspecchi n° 57058.

50816 - Specchio concavo f = mm 100

50817 - Specchio concavo f = mm 300

50818 - Specchio concavo f = mm 500



50779 **57102**

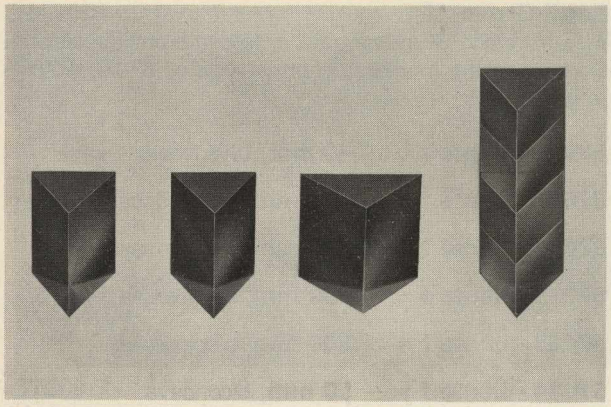
57110 - Specchio concavo-convesso
∅ mm 100 montato in una cornice metallica con gambo di ∅ mm 10.

50627 - Specchi parabolici.
Coppia di specchi metallici di mm 150 di diametro, dotati di supporto con treppiede. Servono per dimostrazioni sulla riflessione della luce, delle radiazioni termiche e delle onde sonore. Per ulteriori indicazioni vedere a pag. 119.

O. Ottica

O.d. Ottica geometrica

d.3. Prismi



50790 50791 50795 50792

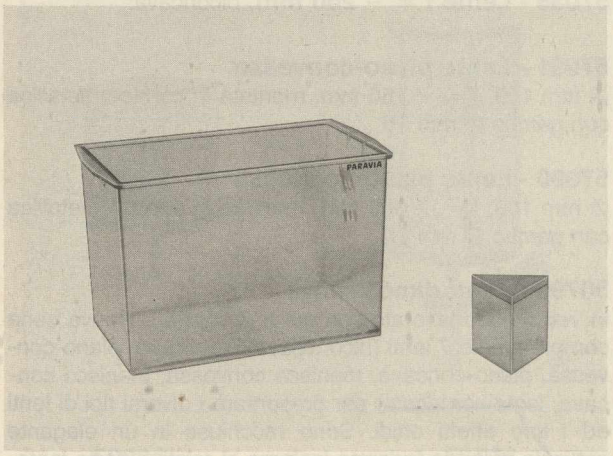
in vetro ottico di primissima qualità, lavorato con grande precisione; possono essere sorretti dal tavolino porta-prismi n° 57170 o dal tavolino porta-oggetti n° 57050:

50790 - Prisma equilatero in vetro **flint** lato mm 30, altezza mm 40.

50791 - Prisma equilatero in vetro **crown** lato mm 30, altezza mm 40.

50795 - Prisma rettangolo-isoscele in vetro **flint**, cateti lunghi mm 30, altezza mm 40. Viene usato per la rifrazione, per la riflessione totale e per mostrare l'inversione dei raggi luminosi.

50792 - Poliprisma equilatero
costituito da quattro vetri con diverso potere rifrangente (flint, crown, flint leggero, borosilicato) da usarsi in esperimenti comparativi contemporanei di rifrazione. Lato mm 30, altezza mm 70.
Può essere sorretto dal tavolino porta-prismi n° 57170.

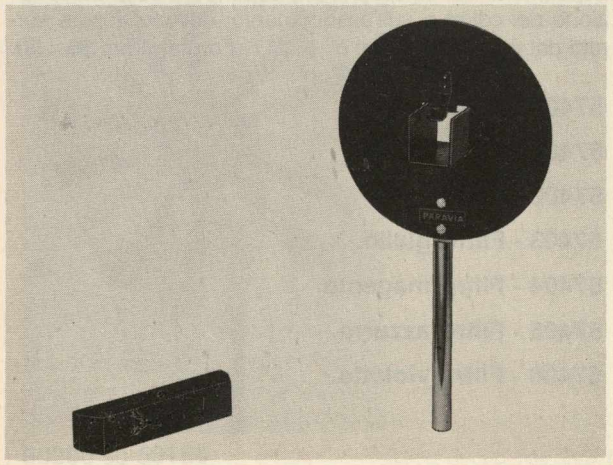


43047 50887

43047 - Vaschetta in perspex
trasparente, stampato in un solo pezzo, per esperimenti sulla riflessione e sulla rifrazione della luce nei liquidi. Dimensioni: mm 260 × 160 × 170; capacità 5,3 litri.

50887 - Prisma equilatero cavo
per studiare la rifrazione nei liquidi (acqua, glicerina, olio, ecc.). Completamente in plexiglass con facce piane aperto superiormente; lati di mm 60 ed altezza mm 60. Può essere appoggiato sul tavolino porta-oggetti n° 57050. Si raccomanda di lavarlo ed asciugarlo con cura dopo l'uso.

50796 57025



50796 - Prisma a visione diretta
secondo Amici. È costituito da tre prismi in vetro ottico di qualità saldati con balsamo del Canadà e protetti da uno strato di vernice carboniosa opaca.
Deve essere sorretto dall'apposito supporto n° 57025.

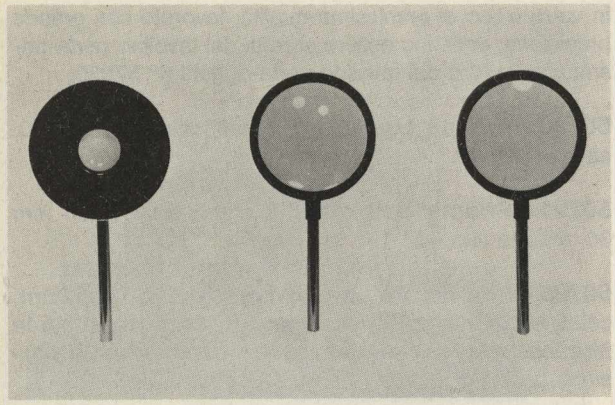
57025 - Porta-prisma di Amici.
Diaframma circolare di ∅ mm 10 con supporto ad U e molletta elastica per bloccare il prisma n° 50796. Gambo ∅ mm 10 adatto ai cavalieri dei banchi ottici.

Spettroscopi: vedere il paragrafo «Spettroscopia» a pag. 236.

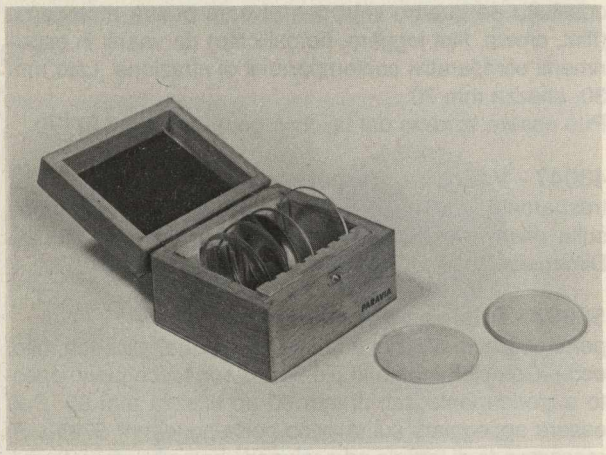
O. Ottica

O.d. Ottica geometrica

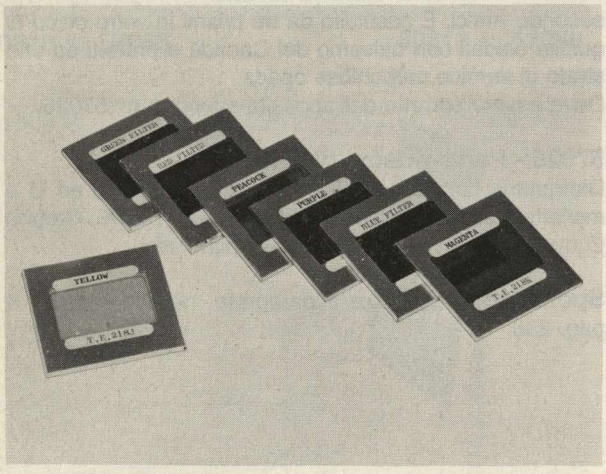
d.4. Lenti, filtri e schermi



57031 su **57060** **57090** **57091**



50799 - Lenti dimostrative in astuccio.



Serie di filtri in vetro colorato di ottima qualità con facce piane e parallele.

Lenti ∅ mm 42
in vetro ottico di ottima qualità, lavorato con precisione. Devono essere montate nel porta-lente n° 57060 descritto a pag. 218:

57030 - Lente f = + 50 mm, biconvessa.

57031 - Lente f = + 100 mm, biconvessa.

57032 - Lente f = + 150 mm, biconvessa.

57029 - Lente f = + 200 mm, biconvessa.

57033 - Lente f = + 300 mm, biconvessa.

57034 - Lente f = − 50 mm, biconcava.

57035 - Lente f = − 100 mm, biconcava.

57036 - Lente f = − 200 mm, biconcava.

57091 - Lente piano-convessa
∅ mm 100, f = + 150 mm, montata in cornice metallica con gambo ∅ mm 10.

57090 - Lente piano-convessa
∅ mm 100, f = + 300 mm, montata in cornice metallica con gambo ∅ mm 10.

50799 - Lenti dimostrative
in vetro ottico lavorato con cura, ∅ mm 50. Nuova serie comprendente 7 lenti (biconvessa, biconcava, piano-convessa, piano-concava, menisco convessa, menisco concava, ~~lente composta~~) per presentare i diversi tipi di lenti ed i loro effetti ottici. Sono racchiuse in un elegante astuccio di legno foderato insieme al relativo porta-lente.

Disco con facce piane-parallele

FILTRI
di vetro colorato con facce piane e parallele da usare in esperimenti sui colori primari, secondari, sulla composizione dei colori e sull'assorbimento; devono essere sorretti dal porta-diaframmi n° 57017. Formato mm 50 × 50.

57400 - Filtro rosso.

57401 - Filtro verde.

57402 - Filtro blu.

57403 - Filtro giallo.

57404 - Filtro magenta.

57405 - Filtro azzurro.

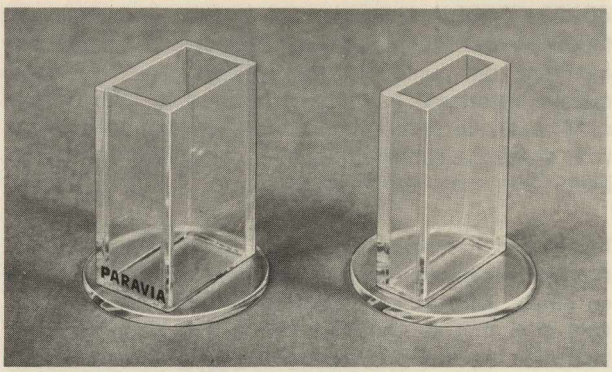
57406 - Filtro violetto.

O. Ottica

O.d. Ottica geometrica

d.4. Filtri e schermi IR e UV

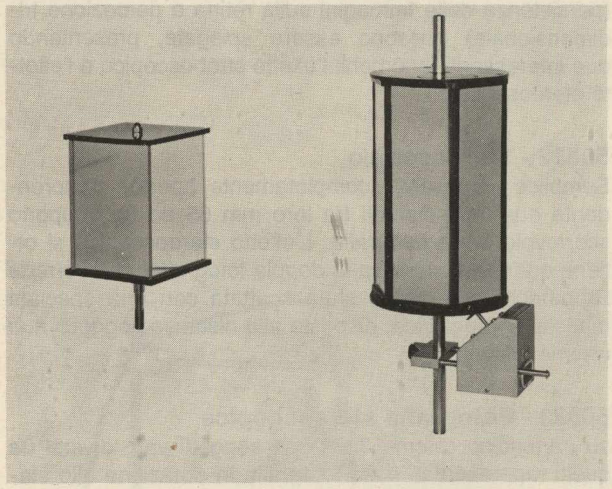
d.5. Ricomposizione dei colori spettrali



57369

57369 - Vaschette per filtri liquidi.
Coppia di parallelepipedi di plexiglass cavi per esperimenti sull'assorbimento della luce. Dimensioni: larghezza mm 40, altezza mm 60, spessore interno rispettivamente mm 10 e mm 20; entrambe hanno un piano di appoggio di mm 30 × 40. Devono essere sorrette dal tavolino portaoggetti n° 57050. Si raccomanda di lavarle ed asciugarle con cura dopo l'uso.

50885 - Schermo al solfuro di zinco
per verificare l'esistenza dei raggi infrarossi ed ultravioletti.
È costituito da un foglio di cartoncino con superficie trattata mediante ZnS, misurante mm 100 × 100.



50204 50668

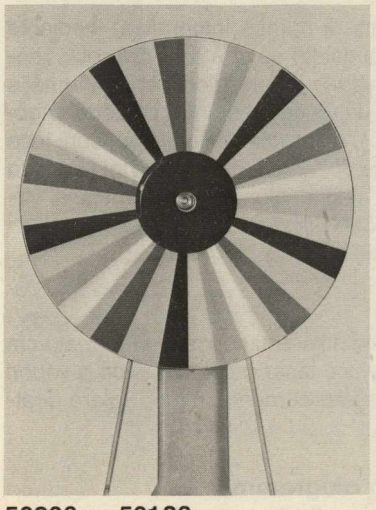
RICOMPOSIZIONE DEI COLORI DELLO SPETTRO

50206 - Disco di Newton di faesite temperata con settori a colori litografati, aventi ampiezza proporzionale alla banda dei singoli colori spettrali. Il disco è munito di perno ∅ mm 10 per l'applicazione ad una macchina di rotazione.
Sul disco di ∅ mm 300, lo spettro è ripetuto quattro volte.

Nota - Gli specchi rotanti vengono utilizzati in una suggestiva esperienza sulla ricomposizione dei colori dello spettro: il fascio di luce, scomposto da un prisma, viene fatto incidere su uno specchio rotante, che a sua volta lo riflette su uno schermo; per effetto della rapida rotazione si ottiene sullo schermo una fascia bianca. L'esperienza è interessante, poiché in essa viene impiegato uno spettro naturale e non una sua riproduzione cromatica.

50204 - Specchio cubico rotante con perno di ∅ mm 10 da applicare ad una macchina di rotazione a mano (ad esempio la 50186) od a motore (ad esempio la 50168): per ulteriori indicazioni si veda a pag. 112.

50668 - Specchio esagonale rotante a motore con regolazione del numero di giri: per ulteriori indicazioni si veda a pag. 112.

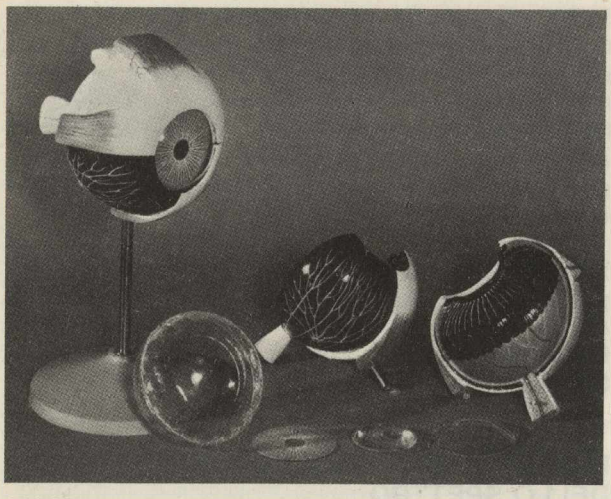


50206 su **50186**

O. Ottica

O.e. Ottica fisiologica

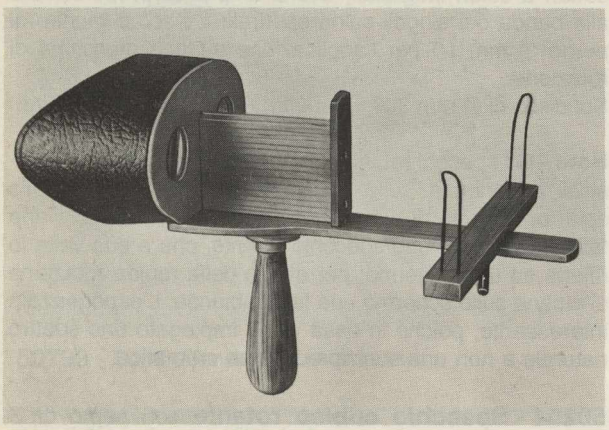
e.1. Occhio umano, stereoscopia, olografia



40229

40229 - Occhio umano.
Modello in plastica infrangibile, scomponibile in 6 parti per mostrare, dal punto di vista dell'ottica come funziona questo importante organo (l'occhio, infatti, può essere considerato un sistema diottrico centrato contenente tre lenti spesse a contatto). È montato su una astina con base, dalla quale può essere staccato.

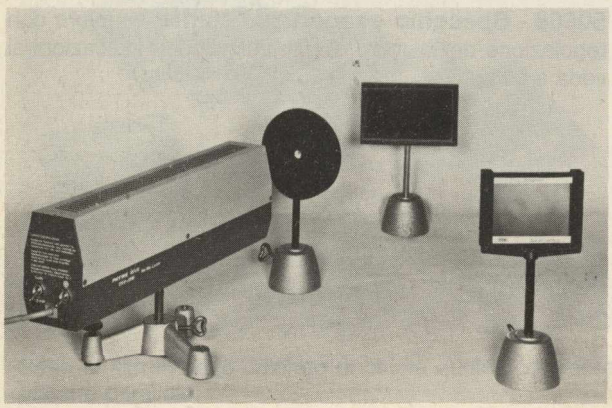
Nota - Il buon funzionamento ed i difetti dell'occhio umano possono essere dimostrati sperimentalmente sul banco ottico, utilizzando un portacandela (con candela), le lenti di ∅ mm 42 con due porta-lenti ed uno schermo traslucido. Le lenti dimostrative n° 50799 servono a chiarire come i difetti della vista siano corretti praticamente. Infine due importanti proprietà dell'organo della vista (persistenza delle immagini sulla retina e percezione tridimensionale) possono essere spiegate, presentando due interessanti fenomeni: l'effetto stroboscopico e l'effetto stereoscopico.



50832

50832 - Stereoscopio.
Semplice dispositivo, completamente aperto, comprendente due lenti distanti fra loro mm 65 ed un supporto scorrevole porta-fotografia. L'effetto stereoscopico si ottiene quando si osserva la doppia fotografia, che correda l'apparecchio e che è stata scattata con una speciale macchina fotografica, disposta alla distanza soggettiva di visione distinta.

50833 - Fotografia stereoscopica
su cartoncino di cm 13 × 6 con soggetti vari, diversi da quelli rappresentati nella fotografia in dotazione allo stereoscopio n° 50832.



Olografia.
L'olografia è un sistema di ripresa fotografica, mediante luce coerente, grazie al quale, su una sola pellicola, vengono immagazzinate tutte le informazioni contenute nella luce emessa o riflessa da un oggetto entro un certo angolo solido. Osservando l'ologramma illuminato con luce monocromatica, si vede nelle sue tre dimensioni l'oggetto fotografato. L'aspetto tridimensionale dell'immagine virtuale così ricostruita risulta evidente spostando lo sguardo da un lato all'altro della lastra olografica.

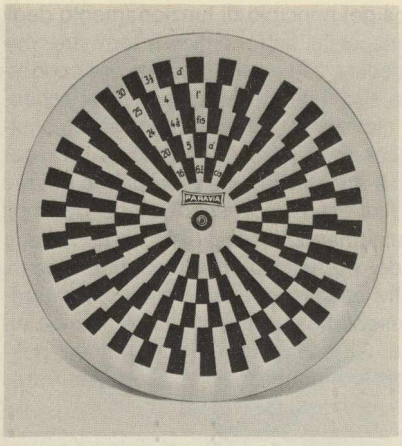
50835 - Ologrammi
Serie di 9 riproduzioni di differenti soggetti, in formato cm 5 × 5, da esaminare in luce laser o con lampade a vapori di mercurio od anche semplicemente in luce solare diretta.

Riproduzione di un ologramma:
esperimento realizzato mediante materiali Phywe.

O. Ottica

O.e. Ottica fisiologica

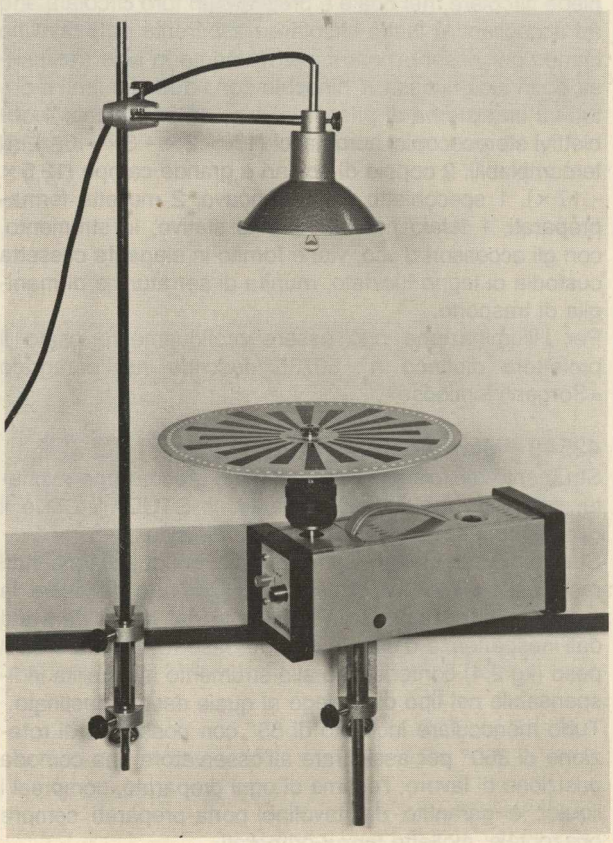
e.2. Stroboscopia



50840
visto dal lato B.

50840 - Disco stroboscopico
di metallo, avente la facciata A suddivisa in due serie di settori alternati bianchi e neri e la facciata B opposta con cinque serie di settori alternati (16-20-24-25-30), ancora bianchi e neri; sulla periferia è praticata una serie di fori di 5 mm di diametro utile sia per illuminare con un fascetto di luce intermittente un fenomeno periodico, sia per misurare il numero di giri del disco stesso. Viene impiegato in prove sulla persistenza dell'immagine sulla retina ed in esperimenti di stroboscopia.
Diametro del disco mm 300; gambo di mm 10 per le macchine di rotazione; viene fornito completo di una lampadina al neon da 220 V di rete.
Materiali occorrenti per la sperimentazione non forniti con l'apparecchio:
1 50168 - Macchina di rotazione a motore con regolazione dei giri.
1 53010 - Treppiede normale.
1 53026 - Asta metallica da cm 75.
1 53022 - Asta metallica da cm 25.
2 53001 - Morsetto doppio.
1 50738 - Portalampada Ed. 14.
oppure
1 50627 - Specchio parabolico (smontato dal proprio treppiede) completo di porta-lampada Ed. 14.

50100 - Lampada allo Xenon per esperimenti di stroboscopia, per lo studio di fenomeni periodici, per misurazioni di frequenze e di numero di giri: vedere descrizione e caratteristiche tecniche a pag. 39 della «Parte generale».

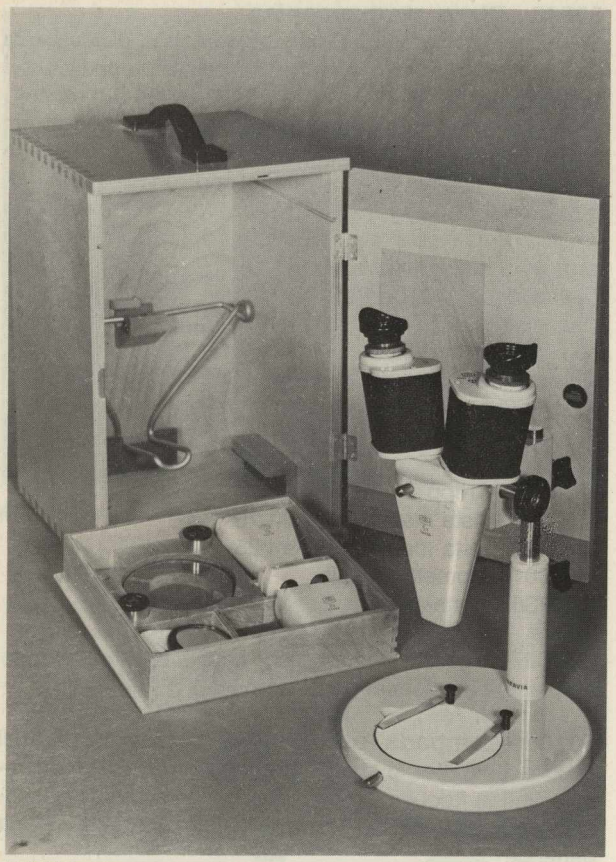


Esperimenti sull'effetto stroboscopico e sulla persistenza dell'immagine sulla retina effettuati con l'ausilio del disco stroboscopico. Per le prove sono necessari i seguenti elementi:
1 **50168** - Macchina di rotazione a motore
1 **50840** - Disco stroboscopico
1 **53006** - Morsa da tavolo
1 **53026** - Asta metallica, da cm 75
1 **53001** - Morsetto doppio
1 **50627** - Specchio parabolico con portalampada Ed. 14.

O. Ottica

O.f. Strumenti ottici

f.1. Montaggi dimostrativi, microscopi



43446 - Microscopio stereoscopico MST 127 con gli accessori e l'elegante cassetta contenitrice in legno.

La trattazione teorica del principio di funzionamento degli strumenti ottici (cannocchiali astronomico e terrestre, microscopio, camera oscura, telemetro) può essere condotta sperimentalmente con il banco ottico ed i suoi accessori (lenti, supporti, diaframmi, schermi), tuttavia è consigliabile che in un laboratorio di fisica almeno il microscopio sia presente come strumento vero e proprio in quanto alcuni esperimenti (ad esempio l'osservazione dei moti browniani o dei dominî magnetici di Weiss) ne richiedono l'uso. In questa sede, pertanto, vengono riportati alcuni strumenti con i relativi accessori, scelti nella nostra gamma fra quelli che presentano caratteristiche più idonee all'impiego nella fisica. Gli interessati ad altri modelli possono richiedere l'apposita pubblicazione alle Filiali Paravia ed agli Agenti di zona in tutta l'Italia.

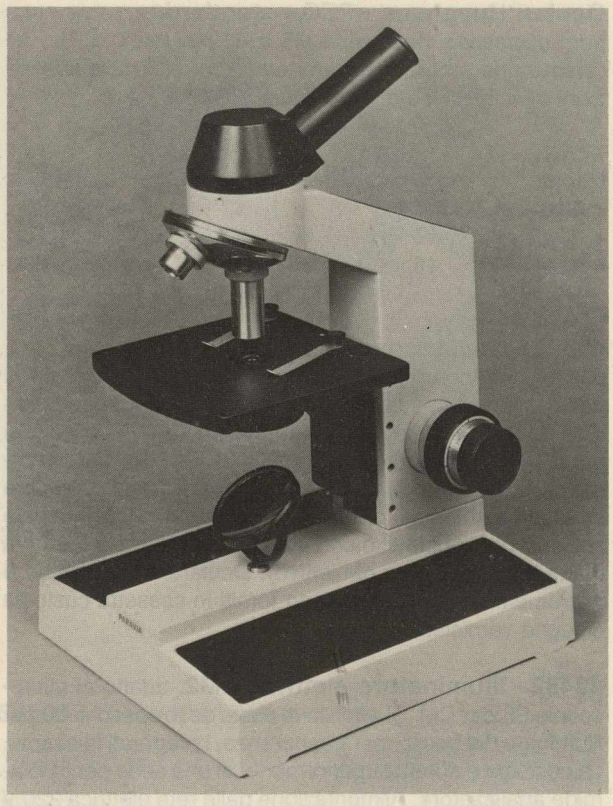
43446 - Microscopio stereoscopico MST 127
per l'esame **in rilievo**, ad un basso numero di ingrandimenti, di piccoli dettagli (ad esempio per osservare componenti elettronici miniaturizzati come diodi, transistor, integrati, estratti dalle loro custodie, oppure la struttura cristallina di rocce, minerali, di superfici metalliche lavorate, ecc.). L'MST 127 è un microscopio basato sul sistema Greenhough; esso è costituito da 1 stativo a colonna con piede circolare, nel quale è praticato un foro circolare atto ad accogliere la lastra circolare trasparente od il tavolino bianco per osservazioni rispettivamente in luce trasmessa ed in luce riflessa, 1 binocolo con i due elementi montati su un sistema di prismi di Porro ad inversione, 4 obbiettivi stereoscopici acromatici (1× - 2× - 3× - 5×) intercambiabili, 2 coppie di oculari a grande campo (12,5× - 17×), 1 specchietto piano-concavo, 2 mollette ferma-preparati, 1 telaio per inclinare lo stativo; lo strumento, con gli accessori d'uso, viene fornito in elegante cassetta custodia di legno lucidato, munita di serratura e di maniglia di trasporto.
Per l'illuminazione può essere proficuamente usato il proiettore diottrico n° 50735 descritto nel paragrafo «Sorgenti luminose».

43548 - Microscopio «Studar CM».
Strumento di caratteristiche ottiche e meccaniche raffinate, semplice, robusto ed elegante, lo STUDAR CM è il microscopio tipico per il laboratorio di fisica.
Stativo di linea elegante e funzionale, nel quale sono stati racchiusi i dispositivi di comando, in modo da avere la massima protezione dalla polvere e dai danni derivanti dall'inesperienza d'uso; la grande base rettangolare ed il peso (kg 2,4) conferiscono allo strumento la stabilità indispensabile nel tipo di impiego al quale esso è destinato.
Tubo monoculare inclinato di 55° con possibilità di rotazione di 360° per assicurare all'osservatore una comoda posizione di lavoro; l'esame di ogni preparato, compresi i liquidi, è garantito dal tavolino porta-preparati sempre orizzontale; mollette ferma-preparati.

O. Ottica

O.f. Strumenti ottici

f.1. Microscopi ed accessori



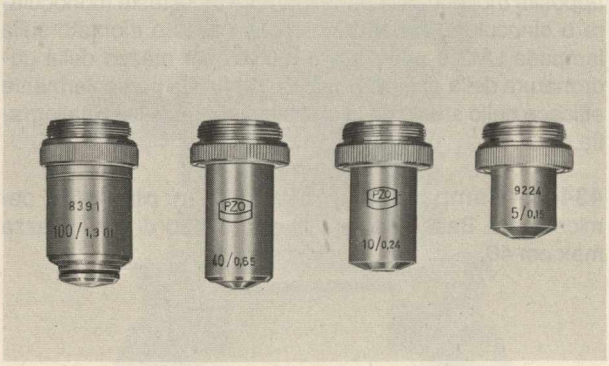
43548

Dispositivo di illuminazione comprendente un condensatore a due lenti Abbe 1,2 con diaframma ad iride, filtro verde e specchietto piano-concavo asportabile per consentire la sistemazione della lampada LM 2 (vedere: Accessori per microscopi).
Messa a fuoco mediante spostamento verticale del tavolino porta-preparati con regolazione macro e micrometrica centralizzata e comandata da 2 coppie di manopole coassiali.
Il comando di messa a fuoco è regolato in modo da evitare l'urto accidentale dell'obbiettivo contro il preparato.
Revolver porta-obbiettivi triplo, di costruzione stagna antipolvere, con arresto a scatto.

Corredo ottico e caratteristiche tecniche:
Obbiettivi acromatici a secco: 10×/0,24 - 40×/0,65 con montatura elastica.
Oculare ortoscopico: 12 ×
Ingrandimenti: da 120 × a 480×(*).
Peso del microscopio: kg 2,4.
Altezza massima: cm 33.

Il microscopio viene fornito in cassetta-custodia di legno lucidato, munita di maniglia di trasporto.

(*) Il suo corredo ottico e di accessori consente di condurre tutte le osservazioni e le ricerche normalmente previste, tuttavia le sue prestazioni possono essere ampliate, fino a 1200×, ordinando separatamente obbiettivi ed oculari (vedere: Accessori per microscopi).



ACCESSORI PER MICROSCOPI:

Obbiettivi Acromatici «PZO» standard.
Gli obbiettivi PZO sono dotati di lenti in vetro ottico di primissima qualità lavorato con grande precisione; filettatura standar, passo 0,5 mm, normalizzata con le più importanti case europee.

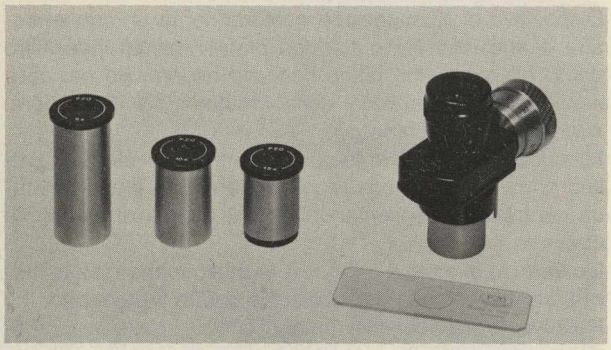
N. cat.	obbiettivi	∅filettatura	lunghezza
43580	5×/0,15	mm 20	mm 22
43581	10×/0,24	mm 20	mm 35
43584	20×/0,40	mm 20	mm 35
43582	40×/0,65 (*)	mm 20	mm 39,2
43583	100×/1,30 (**)	mm 20	mm 39

(*) obbiettivo a secco con montatura elastica.
(**) obbiettivo ad immersione con montatura elastica, escursione mm 5.

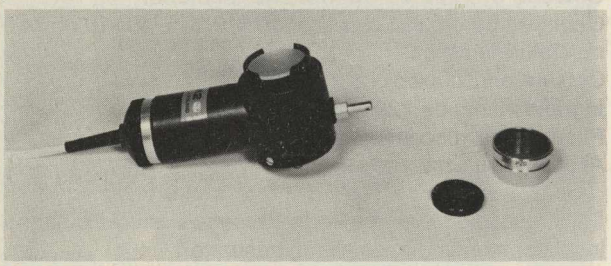
O. Ottica

O.f. Strumenti ottici

f.1. Microscopi ed accessori

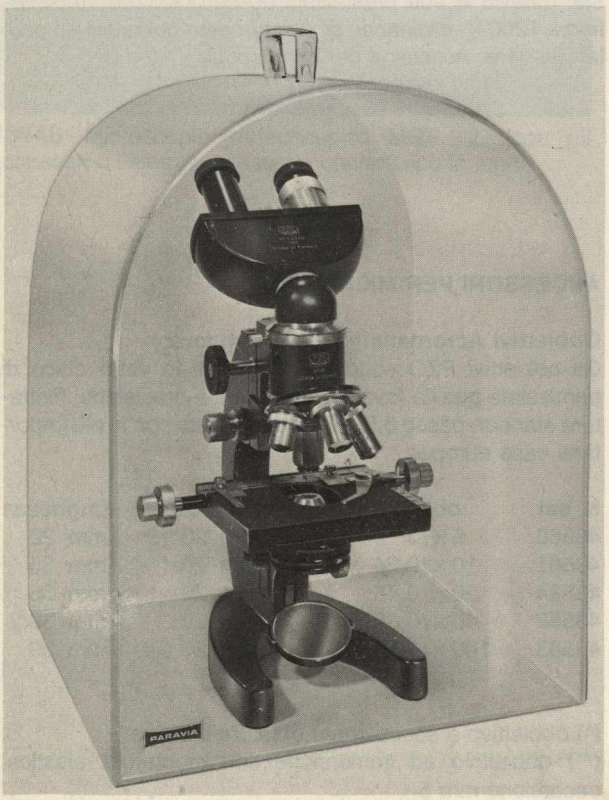


43590 43591 43592 43595



43462 43602

43448



Oculari Huyghens « PZO » standard
per i microscopi della serie MS e STUDAR.
Costruzione accurata, lenti trattate e corrette dalle aberrazioni in vetro ottico di primissima qualità.

N. cat.	oculari	∅ mm	lung.
43590	5×	23,1	mm 55
43591	10×	23,1	mm 40
43592	15×	23,1	mm 33

43595 - Oculare micrometrico OK15KM
per misure lineari di precisione. Deve essere montato al posto dell'oculare normale. Tamburo per regolazione diottrica ± 5 diottrie; ingrandimento proprio 15×; reticolo di puntamento a fili incrociati spostabile con vite micrometrica; passo vite mm 1, tamburo con 100 divisioni. L'oculare va tarato mediante il micrometro oggetto e la taratura vale soltanto per l'obbiettivo con il quale essa è stata fatta (va rifatta, cioè, per ogni obbiettivo). Oculare micrometrico e micrometrico oggetto vengono forniti in cassetta custodia di legno verniciato.

43462 - Illuminatore elettrico LM2, adatto al microscopio Studar CM. Si applica al posto dello specchietto per illuminare dal basso, per trasparenza, i preparati in esame. La custodia è dotata superiormente di una sede per il polaroide analizzatore. Alimentazione dalla rete elettrica 220 V di rete; potenza 15W.

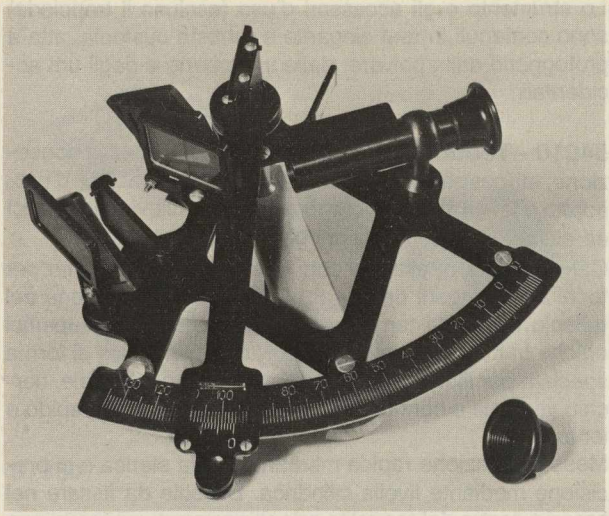
43602 - Dispositivo per luce polarizzata UPO, adatto al microscopio Studar CM.
Il sistema comprende due polaroidi montati su ghiere metalliche: il polarizzatore deve essere applicato, mediante le apposite mollette, alla parte inferiore delle teste monoculare o binoculare; l'analizzatore deve essere montato sulla lampada LM2 e può essere ruotato per mezzo della godronatura della ghiera. Il dispositivo risulta particolarmente efficace nello studio della cristallografia e della metallografia.

43448 - Campana di protezione in plexiglas per microscopi. Base quadrata di cm 30×30 di lato, altezza max cm 40.

O. Ottica

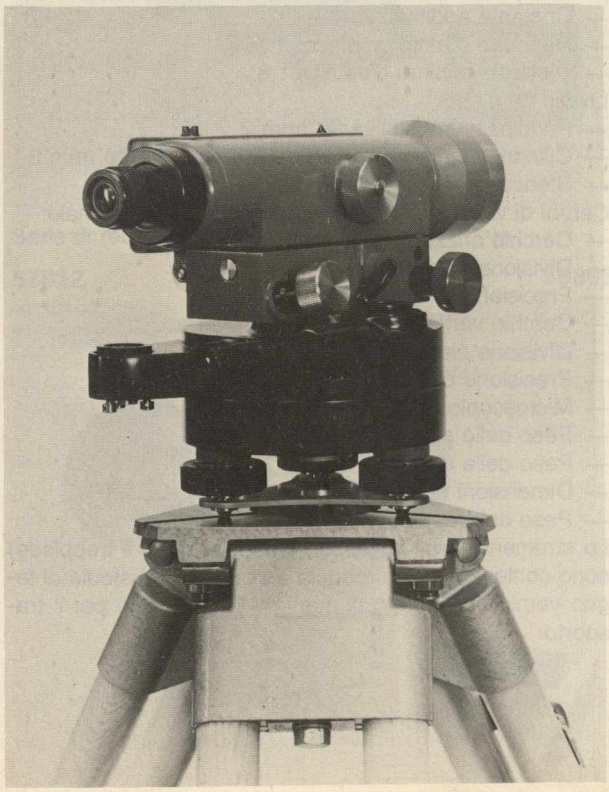
O.f. Strumenti ottici

f.2. Strumenti geodetici: sestante, livello



30065

54005 - Livello Ni 41 con treppiede.



Strumenti geodetici.
Gli strumenti geodetici riportati nel presente paragrafo rivestono notevole interesse didattico non solo per le applicazioni pratiche che essi hanno, bensì, soprattutto, perché consentono misurazioni di lunghezze, angoli, ecc., operando al di fuori della sede scolastica. Gli allievi in tal modo potranno rendersi conto dei procedimenti matematici e tecnici normalmente usati, ma soltanto enunciati nei libri di testo, per determinare, ad esempio, l'altezza di una montagna o di un campanile, la distanza di oggetti lontani, ma visibili, a rilevare le coordinate di stazione sulla base dei punti trigonometrici, ecc.

30065 - Sestante modello di precisione costruito appositamente per la Scuola. Serve per determinare la latitudine, attraverso l'osservazione della posizione del Sole o di determinare stelle, l'altezza o la distanza di punti lontani dall'osservatore, per misurare angoli per mappe, ecc. Estensione della scala: 130°, nonio. È dotato di due specchi (uno asportabile), di una superficie semi-speculare, di indice mobile e di filtro per la luce. In plastica rigida e metallo, viene fornito in elegante cassetta custodia di polistirolo anti-urto.
Dimensioni: raggio del settore graduato mm 200; ingombro mm 220 × 200 × 80, massa kg. 0,600.

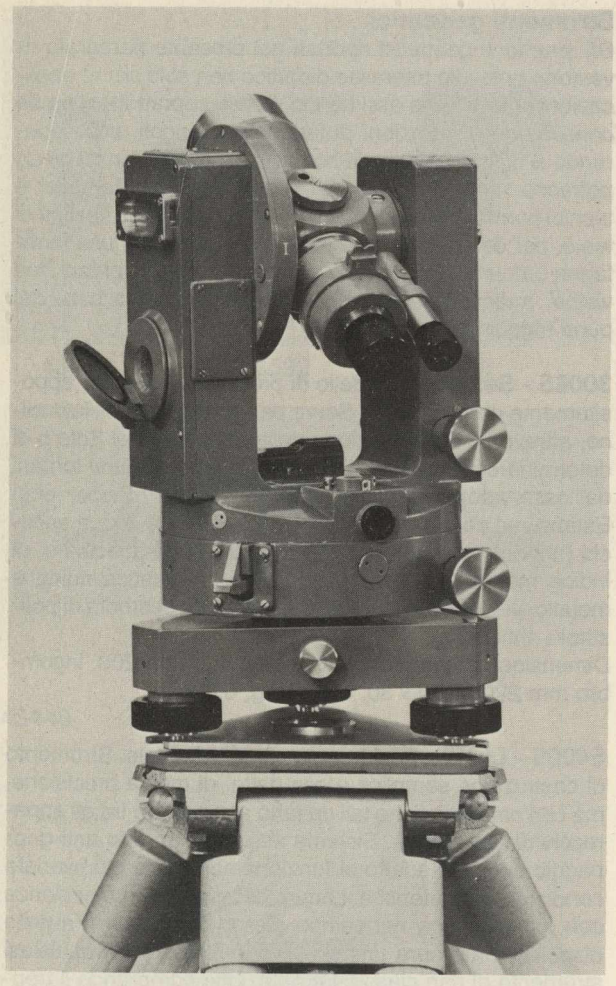
54005 - Livello Ni 41 con cerchio azimutale. Strumento di costruzione semplice e compatta, di media precisione, ma con caratteristiche tali da farlo annoverare fra gli apparecchi di alta qualità. Sistema assiale di acciaio anti-grippaggio speciale adatto al funzionamento alle più svariate condizioni atmosferiche. Lettura della livella in coincidenza con osservazione nel campo stesso dell'oculare: questo dispositivo assicura una precisione superiore a qualsiasi strumento di pari classe. La dotazione comprende il treppiede rigido di legno.

Caratteristiche tecniche:
— Cannocchiale analitico di immagine rovesciata
— ∅ dell'obbiettivo (apertura utile): mm 40
— Ingrandimento: 25 ×
— Costante additiva: zero
— Rapporto diastimometrico: 1:100
— Distanza minima d'uso: m 2,5
— Errore chilometrico: 2,5 mm/Km
— Livelle ad alcool
Cilindrica (lettura in coincidenza, immagine nel campo di osservazione dell'oculare): sensibilità 20"/2 mm div.
Sferica: sensibilità 10'
— Cerchio azimutale in vetro inciso: (360°)
— Diametro: mm 80
— Divisione elementare: 10'
— Microscopio di lettura ingrandimento 16 ×
— Peso dello strumento: Kg 4,850 (con custodia)
— Peso del treppiede: Kg 4,00.

O. Ottica

O.f. Strumenti ottici

f.2. Strumenti geodetici: teodolite



54010 - Teodolite T 30 con treppiede.

Lo strumento e gli accessori d'uso (escluso il treppiede) sono contenuti in una elegante e robusta custodia, atta a proteggerlo dalla polvere, dalle intemperie e dagli urti accidentali.

54010 - Teodolite T 30. Strumento di moderna concezione, di costruzione robusta e di grande facilità d'uso, adatto a lavori topografici di ogni tipo dai rilievi planimetrici ed altimetrici alle livellazioni geometriche, ecc.

Cannocchiale anallattico con lente di messa a punto per focalizzare oggetti da m 1,8 all'infinito; focalizzazione del reticolo mediante tamburo diottrico sull'oculare; superfici ottiche trattate con strato antiriflettente; specchio di forma speciale per illuminare il reticolo; cerchio orizzontale, cerchio verticale e cannocchiale dotati di movimento rapido e lento.

Messa in stazione rapida mediante livella sferica e di precisione mediante livella cilindrica. Bussola da fissare nel braccio destro del teodolite per allineamenti sul meridiano magnetico. Treppiede a coulisses, di legno.

Caratteristiche tecniche:

— Cannocchiale anallattico ad immagine rovesciata
— ∅ dell'obbiettivo (apertura utile): mm 35
— Ingrandimenti: 26×
— Lunghezza: mm 160
— Campo di visione angolare: 1° 35'
— Costante additiva: zero
— Rapporto diastimometrico: 1:100
— Distanza minima d'uso: m 1,8

Livelle da alcool:

— Principale: sensibilità 30"/mm 2
— Cilindrica del cerchio verticale: sensibilità 30"/mm 2
— Sferica: sensibilità 10'/mm 2

Cerchi di vetro incisi con graduazione sessagesimale:

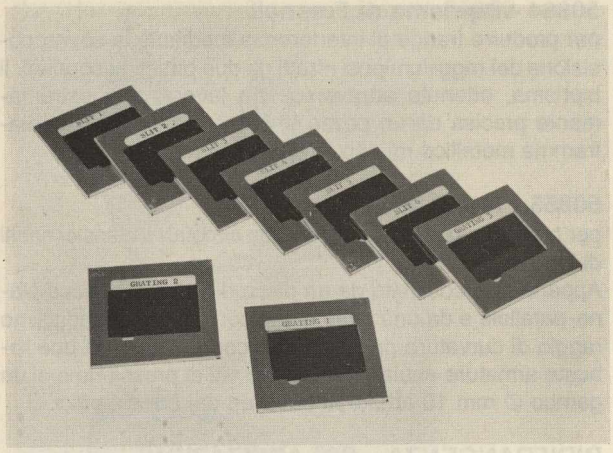
— Cerchio orizzontale: ∅ mm 94,5
— Divisione elementare: 1'
— Precisione di lettura: 12"
— Cerchio verticale: ∅ mm 74,5
— Divisione elementare: 1'
— Precisione di lettura: 12"
— Microscopio unico di lettura: ingrand. 54×
— Peso dello strumento: Kg 3,9
— Peso della custodia: Kg 3
— Dimensioni della custodia: mm 340×325×160
— Peso del treppiede: Kg 5,80.

Lo strumento e gli accessori d'uso (escluso il treppiede) sono contenuti in una robusta ed elegante custodia di legno verniciato, munita di maniglia e di cinghie per il trasporto.

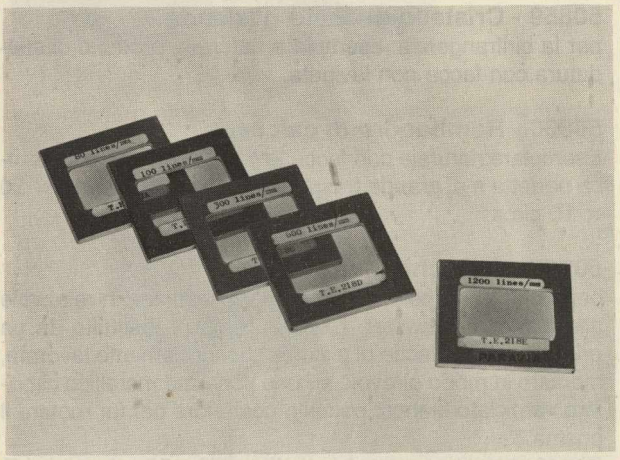
O. Ottica

O.g. Ottica fisica

g.1. Diffrazione, interferenza

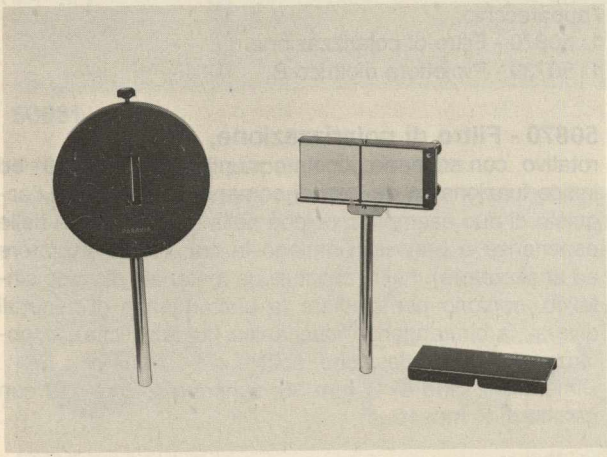


57380



Serie di reticoli di diffrazione

57022 50863



57022 - Fenditura micrometrica
regolabile fra mm 0 e mm 2. Due esemplari di questo apparecchio possono essere usati per gli esperimenti di Young sulla diffrazione. Vedere la descrizione a pag. 218.

57380 - Fenditure e reticoli
per introdurre, attraverso la sperimentazione, lo studio dei fenomeni ottici connessi con la natura ondulatoria della luce (ottica fisica). Nuovissima serie di 9 riproduzioni fotografiche, in diapositiva di cm 5 × 5 con vetrini di protezione, rispettivamente di:
— 1 fenditura di larghezza mm 0,06
— 2 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
— 4 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
— 4 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
— 5 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
— 6 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
— reticolo n. 1 con 40 linee/cm: le linee sono larghe mm 0,2 e le fenditure sono ampie ciascuna mm 0,06
— reticolo n. 2 con 40 linee/cm: le linee sono larghe mm 0,1 e le fenditure sono ampie ciascuna mm 0,16
— reticolo n. 3 con 80 linee/cm: le linee sono larghe mm 0,03 e le fenditure sono ampie ciascuna mm 0,10
La serie, realizzata con estrema cura onde consentire sperimentazioni di precisione, può essere usata anche dagli allievi nel quadro dei progetti PSSC ed Harvard. Viene fornita in astuccio di cartone.

Reticoli di diffrazione.
Copia fotografica di reticoli in luce trasmessa, montati in telaietto tipo diapositiva di cm 5 × 5 con vetrini di protezione.

57390 - Reticolo con 80 linee/mm

57391 - Reticolo con 100 linee/mm

57392 - Reticolo con 300 linee/mm

57393 - Reticolo con 600 linee/mm

57394 - Reticolo con 1200 linee/mm

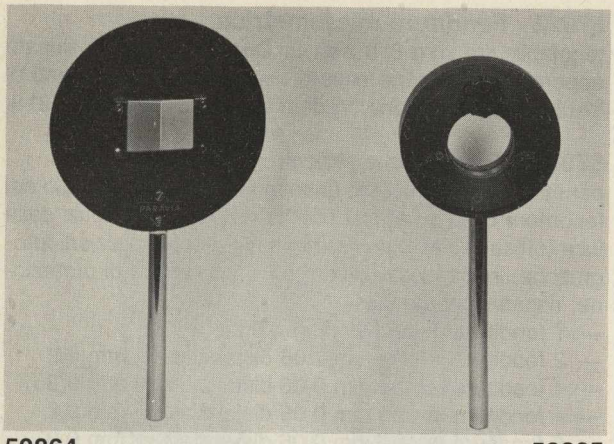
50863 - Specchi di Fresnell
per produrre frange di interferenza mediante la sovrapposizione di raggi luminosi riflessi da due specchi ad angolo. I due specchi, accuratamente lavorati, sono montati su un dispositivo che consente la rotazione angolare di uno dei due. L'apparecchio è completo di gambo ∅ mm 10. Per una migliore esecuzione dell'esperienza si consiglia di impiegare una sorgente luminosa ad elevata intensità (ad esempio il proiettore diottrico B n° 50739 od una lampada a vapori di mercurio od un laser).

O. Ottica

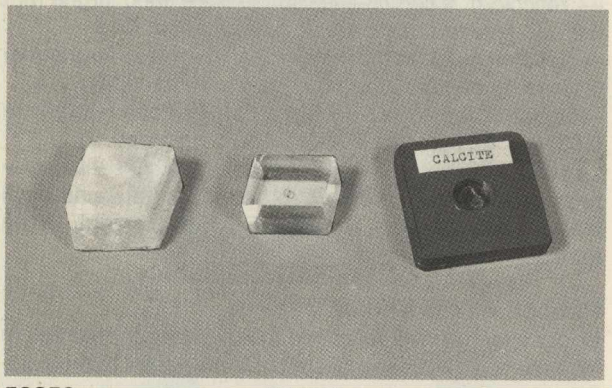
O.g. Ottica fisica

g.1. Diffrazione, interferenza

g.2. Birifrangenza, polarizzazione

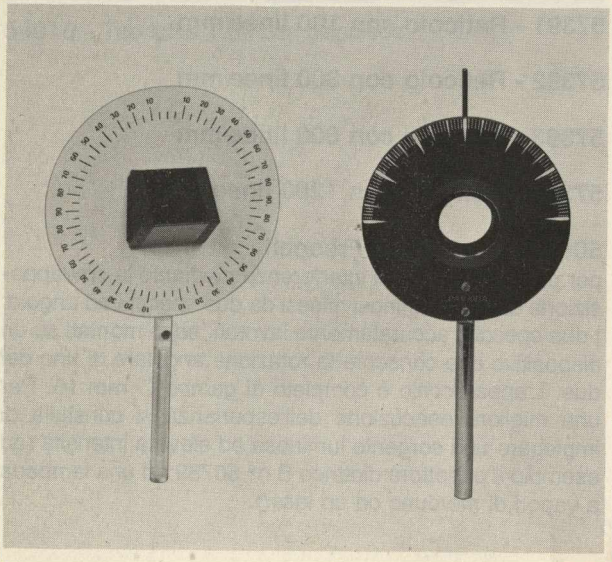


50864 50865



50859 50860 50875

50767 50870



50864 - Biprisma di Fresnell
per produrre frange di interferenza mediante la sovrapposizione dei raggi luminosi rifratti da due prismi accoppiati. Il biprisma, ottenuto attraverso una lavorazione estremamente precisa da un pezzo unico, è montato su un diaframma metallico munito di gambo ∅ mm 10.

50865 - Anelli di Newton
per produrre frange di interferenza circolari (i classici anelli di Newton).
Apparecchio costituito da un disco di vetro con facce piane-parallele e da una lente piano convessa a grandissimo raggio di curvatura pressati l'uno contro l'altro da due robuste armature anulari munite di 3 viti di pressione e di un gambo ∅ mm 10 adatto ai cavalieri dei banchi ottici.

BIRIFRANGENZA - POLARIZZAZIONE

50859 - Cristallo di spato d'Islanda
per la birifrangenza: esemplare naturale, prodotto di sfaldatura con facce non levigate.

50860 - Romboedro di calcite.
Esemplare naturale con facce levigate, di forma geometrica perfetta e di grande trasparenza. Formato mm 15 × 20 × 10 circa.

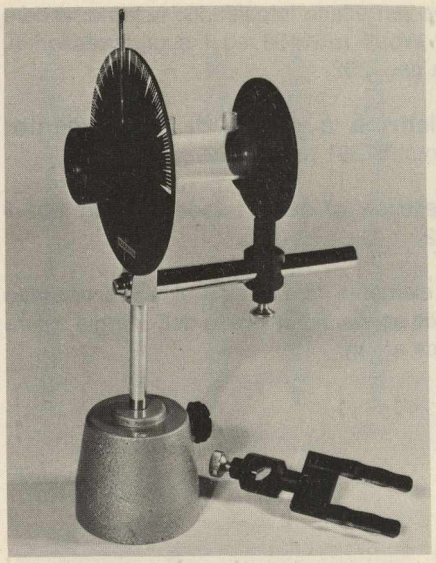
50767 - Specchio nero
per mostrare la polarizzazione per riflessione in relazione alla legge di Brewster. L'apparecchio è costituito da un prisma con due facce di plexiglas accuratamente lavorate, montate in modo girevole su uno schermo metallico circolare verniciato bianco; pomello posteriore per far ruotare il prisma.
Dimensioni: prisma equilatero di mm 30 × 30 schermo di ∅ mm 130 circa con gambo ∅ mm 10.
Materiali necessari per la sperimentazione non forniti con l'apparecchio:
1 50870 - Filtro di polarizzazione.
1 50739 - Proiettore diottrico B.

50870 - Filtro di polarizzazione,
rotativo, con schermo circolare munito di scala in 10° ed indice funzionante da leva di comando. Si consiglia l'acquisto di due esemplari, poiché nella maggior parte delle esperienze è previsto l'impiego in coppia (polarizzatore ed analizzatore). I filtri, costituiti da materiale dicroico sintetico, servono per studiare la birifrangenza di minerali diversi, la birifrangenza meccanica (fotoelasticità), la polarizzazione per riflessione, ecc.
Dimensioni: filtro di ∅ mm 35; schermo ∅ mm 110 con gambo di ∅ mm 10.

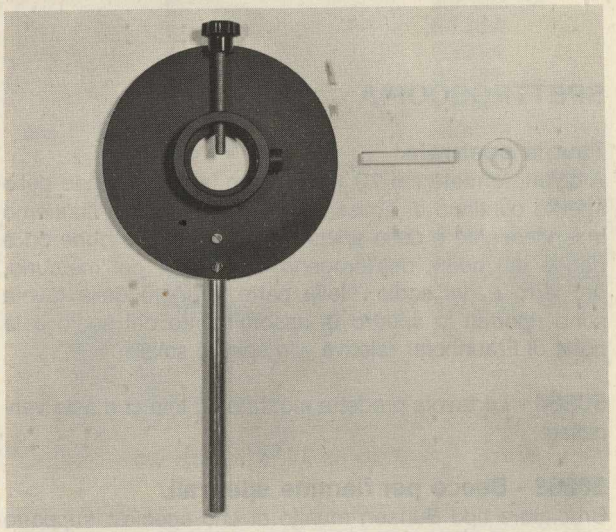
O. Ottica

O.g. Ottica fisica

g.2. Polarizzazione, effetto fotoelettrico

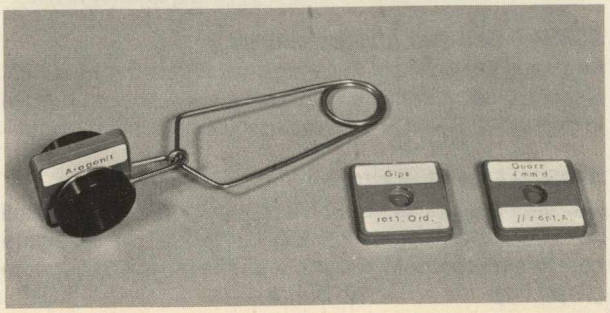


50869



50881

Pinze a tormalina e preparati da osservare.



50869 - Polariscopio.
Coppia di polaroidi, montati su uno speciale sostegno munito di gambo ∅ mm 10 e di base. Polarizzatore fisso, analizzatore rotante di 180° con indice e scala graduata in 10°, forcella elastica porta-oggetti, tubo per soluzioni polarizzanti. Viene impiegato per l'esame in luce polarizzata di cristalli, modelli fotoelastici, liquidi, preparati di polarizzazione, ecc. Può anche essere montato su banchi ottici.

50881 - Modelli fotoelastici
per dimostrare come determinate resine sintetiche trasparenti diventino birifrangenti per effetto di sollecitazioni meccaniche. I modelli (trave appoggiata alle estremità, staffa e anello), caricati mediante gli appositi dispositivi di tensione ed esaminati in luce polarizzata con l'ausilio di due filtri 50870, mostrano le cosiddette linee isocromatiche, dallo studio delle quali si traggono utili informazioni sulle tensioni interne con la conseguente possibilità di prevedere i punti di rottura: il metodo riveste notevole importanza nella tecnica. I modelli sono montati su un supporto munito di gambo ∅ mm 10.

50871 - Pinze a tormalina.
Modello classico per osservazioni dirette, adatto ai preparati sotto elencati (dal n. 50872 al n. 50879).

Preparati per esami in luce polarizzata,
montati in cornice di sughero o plastica. Devono essere esaminati con le pinze a tormalina, con i prismi di Nicol n. 50868, con il Polariscopio n. 50869 o con i filtri di polarizzazione n. 50870.

50872 - Aragonite.

50873 - Gesso.

50874 - Mica.

50875 - Spato calcare.

50877 - Quarzo, spessore mm 4.

50878 - Quarzo destrogiro.

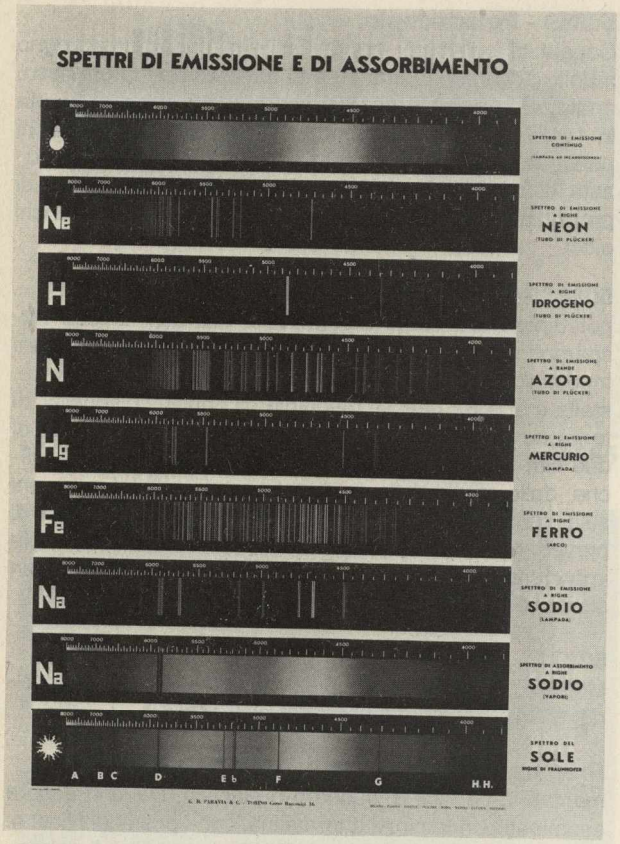
50879 - Quarzo levogiro.

Effetto fotoelettrico: ved. alla pagina seguente i richiami alle attrezzature necessarie per la sperimentazione.

O. Ottica

O.h. Spettroscopia

h.1. Sorgenti luminose, tavola spettrale



50854 - Tavola spettrale a colori.

Lastra di zinco per effetto fotoelettrico esterno: vedere l'elettrometro di Woulf n.51456 ed i suoi accessori n. 51457 riportati a pag. 252.

Cellula fotoelettrica a strato di sbarramento: vedere il modello n. 51381 a pag. 202.

Cellula fotoelettrica al cesio: vedere a pag. 202 il modello n. 51382.

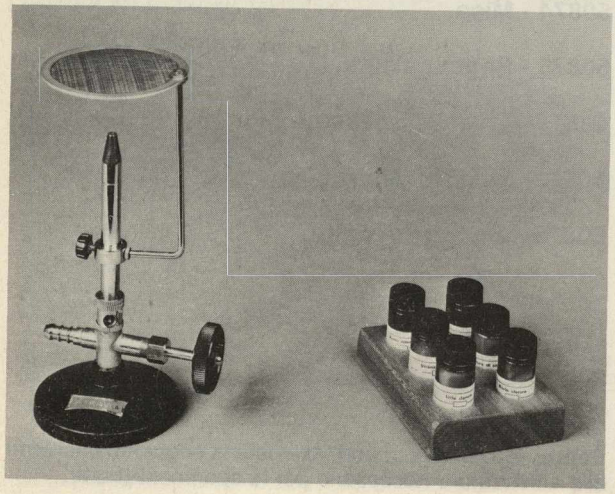
Cella solare: elemento fotovoltaico al silicio descritto nel paragrafo sulla conversione diretta dell'energia solare in energia elettrica a pag. 148.

SPETTROSCOPIA

Tavola spettrale.
A colori, formato cm 70 × 100, con la riproduzione dello spettro continuo di emissione delle lampade a filamento incandescente e dello spettro di emissione, a righe od a bande del neon, dell'idrogeno, dell'azoto, del mercurio, del ferro e del sodio. Nella parte inferiore della tavola sono riportati lo spettro di assorbimento del sodio e le righe di Fraunhofer relative allo spettro solare.

50854 - La tavola predetta montata su tela con aste verniciate.

50883



50884

50883 - Becco per fiamme spettrali.
Bruciatore tipo Bunsen munito di uno speciale supporto atto a contenere una piccola quantità di sale per colorare la fiamma da esaminare allo spettroscopio. Il becco è dotato di regolatore d'aria per la migliore combustione.

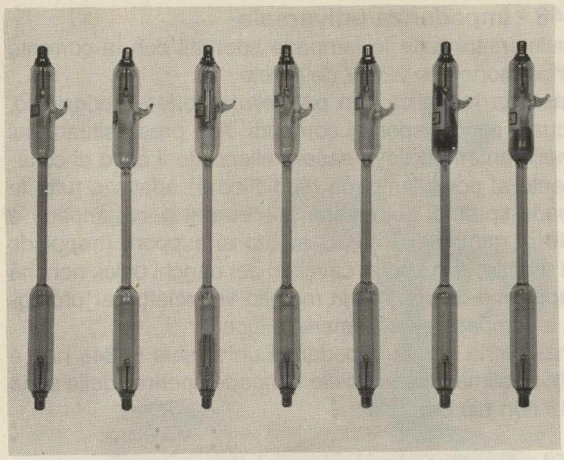
50884 - Sali per spettroscopia
da usarsi per colorare la fiamma del bruciatore n. 50883. Serie di 6 sali (cloruri di metalli alcalini ed alcalino-terrosi) in flaconcini da ml 10 sistemati su uno zoccolo di legno.

47481 - Filo di platino
con impugnatura di vetro. Viene usato in unione ai sali per spettroscopia per colorare la fiamma da osservare con lo spettroscopio a visione diretta n. 50851 (vedere più avanti).

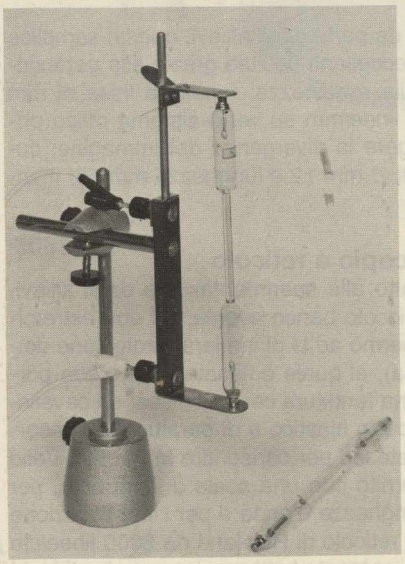
O. Ottica

O.h. Spettroscopia

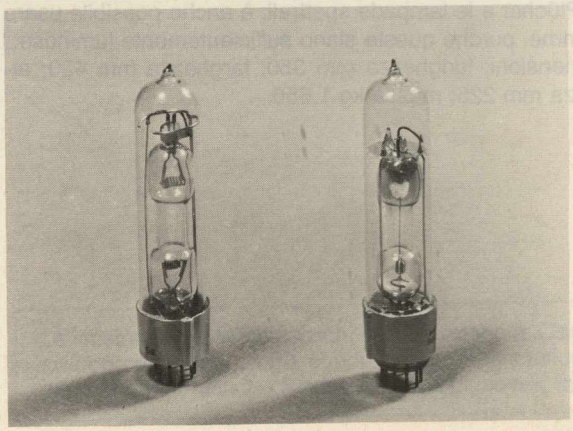
h.1. Sorgenti luminose: tubi di Plücher, lampade spettrali



Tubi di Plücher a scarica



Tubo di Plücher della serie presentata a lato, sorretto da:
51366
53014
53001
53022
Questo montaggio viene usato con gli spettroscopi a reticolo onde portare il tubicino centrale in corrispondenza della fenditura.



Tubi di Plücher
per impieghi spettroscopici. Trattasi di tubi a scarica fredda contenenti gas ad elevato grado di purezza.
Devono essere sorretti dallo speciale supporto n. 51366 ed alimentati da un rocchetto di Ruhmkorff da cm 1-2 di scintilla.
51308 Tubo di Plücher con H_2
51309 Tubo di Plücher con He
51310 Tubo di Plücher con Ne
51311 Tubo di Plücher con Ar
51312 Tubo di Plücher con O_2
51313 Tubo di Plücher con Hg
51314 Tubo di Plücher con CO_2

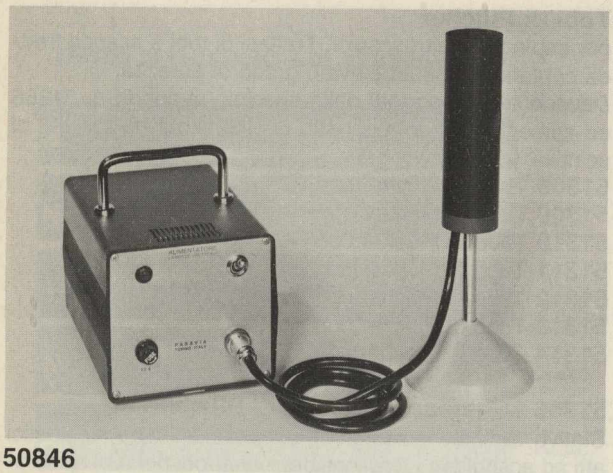
51366 - Sostegno per tubi di Plücher.
Stativo verticale isolante con due speciali supporti elastici atti ad accogliere i terminali degli elettrodi dei tubi spettrali; il sostegno è regolabile in altezza. Questo nuovo dispositivo è stato concepito per l'uso sia con lo spettroscopio di Kirchoff-Bunsen n. 50888 che con lo spettroscopio a reticolo n. 50889. Per il montaggio i seguenti elementi non forniti a corredo:
1 53010 - Treppiede normale
1 53001 - Morsetto doppio
1 53024 - Asta metallica da cm 50 (per spettroscopio di Kirchoff-Bunsen)
1 53022 - Asta metallica da cm 25 (per spettroscopio a reticolo).
Il sostegno è munito di morsetti per i collegamenti elettrici.

Lampade spettrali
ad elevata brillanza; sono la più comoda sorgente di luce per spettroscopia; l'ampolla di quarzo interna è riempita con elementi di grande purezza. Questo nuovo tipo di lampada miniaturizzata e dotata di zoccolo Pico 9, rappresenta quanto di meglio la tecnologia moderna è in grado di offrire per ricerca in ottica.
Per il loro uso sono necessari il porta-lampada, il cappuccio- diaframma e l'impedenza universale 50846.
50890 - Lampada all'Elio
50891 - Lampada al Neon
50892 - Lampada al Sodio
50893 - Lampada al Potassio
50894 - Lampada allo Zinco
50896 - Lampada al Cadmio
50898 - Lampada al Mercurio
Attenzione: le lampade spettrali della nuova serie con zoccolo Pico 9 non possono essere alimentate attraverso la vecchia impedenza 50847, bensì unicamente con il nuovo modello 50846, descritto alla pagina seguente e dotato di portalampada con un tubo di protezione.

O. Ottica

O.h. Spettroscopia

h.2. Spettroscopi a prisma ed a reticolo



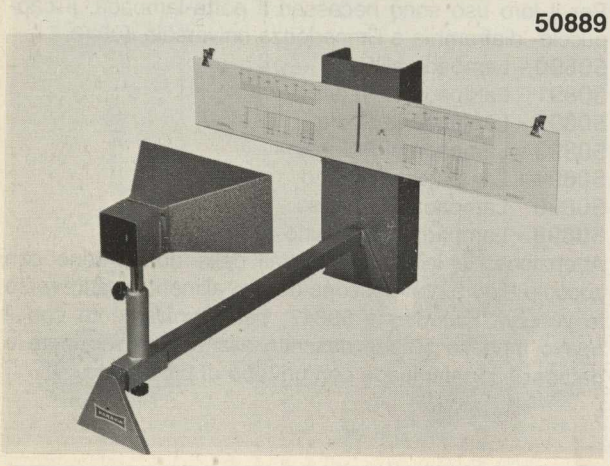
50846

50846 - Impedenza universale
per alimentare tutte le lampade spettrali con la corrente elettrica monofase 220 V della rete.
In cassetta metallica con pannello anteriore serigrafato, sul quale sono disposti i comandi. Alla presa situata sul pannello anteriore deve essere allacciato il cavo di collegamento al porta-lampada (tipo Pico 9) adatto a tutte le lampade spettrali della serie predetta; il portalampada è dotato di gambo ∅ mm 10 adatto ai supporti (treppiedi, piedi a botte, ecc.) ed ai cavalieri dei banchi ottici, nonché di cappuccio-diaframma in metallo verniciato per proteggere le lampade e schermare la luce.
Attenzione: la nuova impedenza universale 50846 non è adatta all'alimentazione delle lampade spettrali della serie 50843 non più prodotte.

50851

50851 - Spettroscopio tascabile
a visione diretta per esaminare spettri di emissione e di assorbimento.
Concepito per l'uso da parte degli allievi, questo semplice strumento fornisce eccellenti risultati grazie alla perfezione costruttiva ed alla robustezza: fenditura fissa di mm 0,2 reticolo da 600 linee/mm su vetro-sistema ottico prismatico per correggere la divergenza dell'immagine; custodia di alluminio di ∅ mm 12 e lunghezza mm 55; massa g 25.

50889

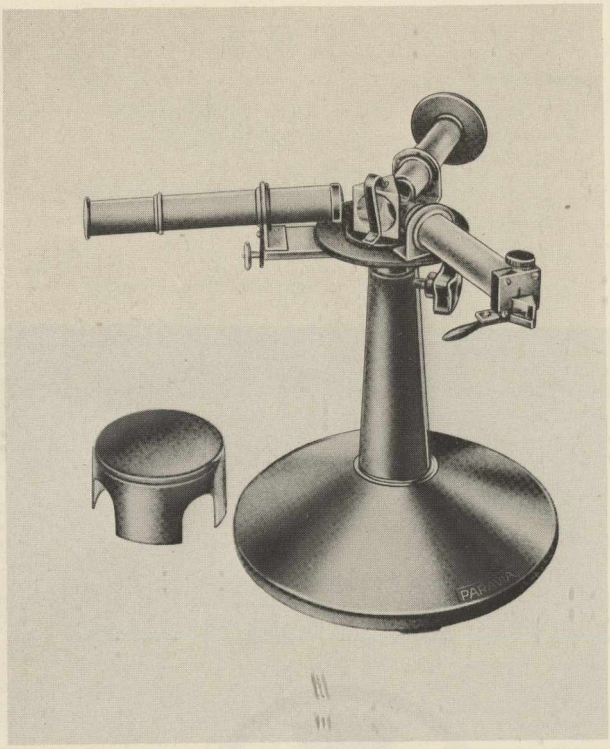


50889 - Spettroscopio a reticolo
particolarmente adatto alla sperimentazione degli allievi. È costituito da un piccolo banco avente, ad una estremità, uno speciale schermo ad U di lamiera (protezione della sorgente luminosa), al quale è fissata la tavoletta porta-scala munita di una fenditura centrale fissa; un cavaliere, completo di supporto elastico e di paraluce, può scorrere lungo il banco stesso per consentire la taratura dello strumento. Viene fornito con una scala di confronto, per la misurazione di lunghezze d'onda e per l'identificazione di sostanze, e di un reticolo di Rowland da 5000 linee/cm 1153 di nuovo tipo. Quale sorgente luminosa sono indicati i tubi di Plücher e le lampade spettrali; è anche possibile usare fiamme, purché queste siano sufficientemente luminose.
Dimensioni: lunghezza mm 350; larghezza mm 420; altezza mm 225; massa kg 1,650.

O. Ottica

O.h. Spettroscopia

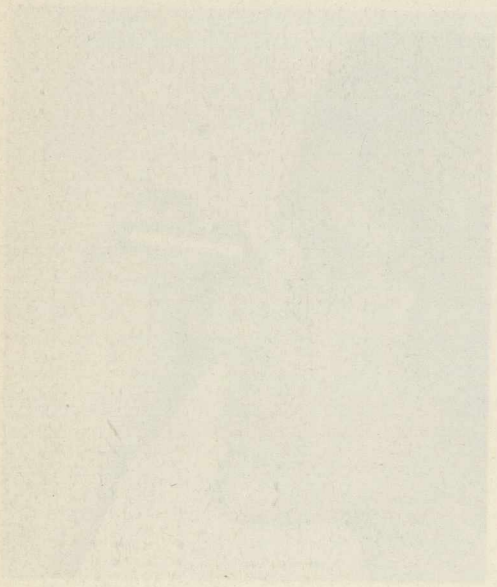
h.2. Spettroscopi a prisma ed a reticolo

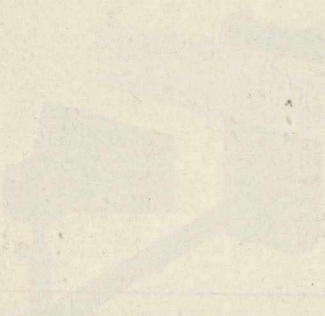


50888

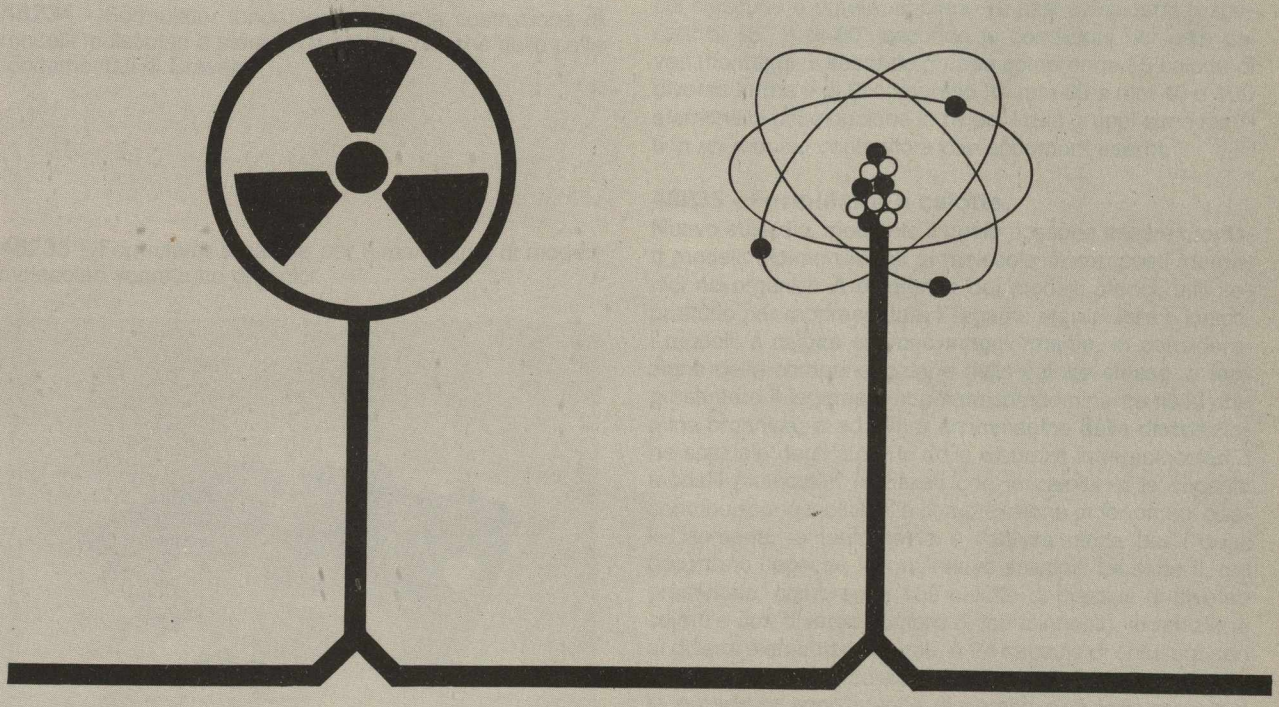
50888 - Spettroscopio di Kirchoff-Bunsen.
Apparecchio fondamentale per l'applicazione sperimentale della spettroscopia; semplice, robusto e sufficientemente preciso, è lo strumento ideale per i laboratori scolastici. Cannocchiale di osservazione con obbiettivo f = mm 160, collimatore con fenditura regolabile, tubo con scala e prisma centrale di vetro flint protetto da cappuccio.
L'apparecchio può essere tarato con un tubo spettrale onde costruire la curva di dispersione per le misurazioni di lunghezze d'onda. Il prisma di comparazione ribaltabile consente il confronto diretto dello spettro a righe di sostanza nota con lo spettro di una sostanza sconosciuta da identificare.
Dimensioni: ∅ del piede di appoggio mm 200, altezza mm 265; massa kg 2,00.

Le illustrazioni e le descrizioni non vincolano la Casa a fornire apparecchi rigorosamente identici ad esse, poiché lo sviluppo della tecnologia condiziona la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che eventuali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali degli stessi, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.





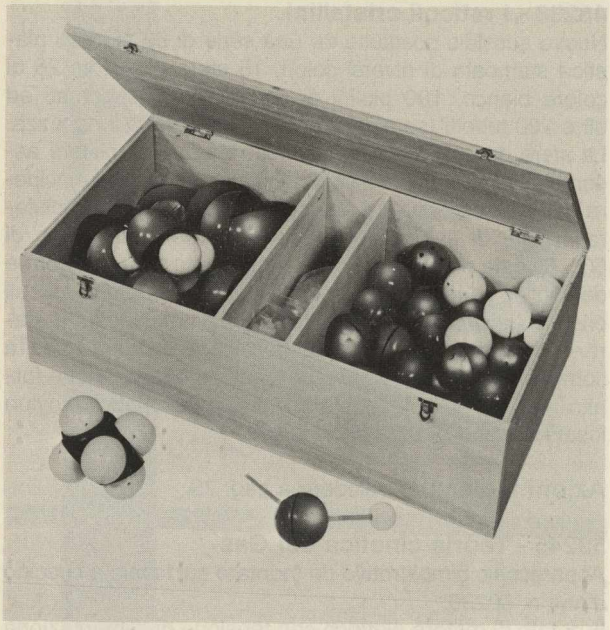
Fisica molecolare
Fisica atomica



P. Fisica molecolare

P.a. Modelli molecolari

a.1. Formulatori a sfere ed a calotte



48234 - Formulator fondamentale per la costruzione di modelli molecolari a sfere ed a calotte, nonché delle celle fondamentali di Brávais.

48235 - Formulator a calotte per il montaggio di modelli molecolari soprattutto organici.

48234 - Formulator fondamentale.
Nuovissimo sussidio, destinato alla **sperimentazione di cattedra,** per la realizzazione di strutture tridimensionali di molecole organiche ed inorganiche e di reticoli cristallini di dimensioni tali da poter essere viste da tutta la scolaresca.
Il «formulator fondamentale» è stato concepito in modo da consentire la facile rappresentazione sia del legame eteropolare (per il quale bene si presentano i modelli a sfere) sia del legame omopolare (per il quale sono adatti i modelli a calotte); la rappresentazione delle strutture dei cristalli è possibile grazie all'intercambiabilità dei pioli di congiunzione e della particolare costruzione delle sfere. Il sussidio comprende elementi di montaggio in plastica stampata di diversi colori, riuniti in due gruppi distinti: il primo per l'assemblaggio di modelli molecolari a sfere e di modelli di reticoli cristallini, il secondo per modelli molecolari a calotte. Il primo gruppo comprende 50 sfere di ∅ mm 45, 15 sfere di ∅ mm 25, 100 piolini di diversa forma per le congiunzioni ed oltre 200 tubetti (semirigidi e flessibili) di lunghezza compresa fra cm 5 e cm 21. Le sfere da mm 45 sono costituite da due semisfere assemblabili in tre posizioni diverse di modo che gli otto fori, di cui ciascuna è dotata, abbiano gli assi coincidenti o spostati di 45° e di 60° secondo le condizioni richieste dai vari montaggi. Il secondo gruppo comprende 55 calotte di diversa forma e di ∅ compreso fra mm 80 e mm 40 e 100 elementi di congiunzione in nylon. I due gruppi sono riuniti in un robusto contenitore con scomparti interni.

48235 - Formulator a calotte.
Nuovo sussidio, mediante il quale possono essere montati modelli tridimensionali di molecole di composti inorganici ed organici. A differenza dei modelli sferici, utili soprattutto per rappresentare il legame eteropolare o ionico, i modelli a calotte servono maggiormente, in considerazione della compenetrazione delle calotte stesse, a rappresentare il legame omopolare (predominante nella chimica organica) e ad offrire un'immagine della disposizione spaziale degli atomi e delle distanze intermolecolari. I modelli molecolari realizzati con le calotte e le capsule contribuiscono inoltre alla comprensione di fenomeni quali l'isomeria, la tautometria e l'attività ottica per i quali occorrono capacità immaginative spaziali. La serie II, qui presentata, comprende 109 calotte di plastica di diverso colore e con diverso numero di fori d'innesto, in relazione ai diversi elementi raffigurati, e 24 capsule di chiusura con colore corrispondente alla calotta cui si riferiscono; calotte e capsule sono munite di gambo e di fori, necessari per i collegamenti. La serie II viene fornita in un contenitore di polistirolo rigido, munito di scomparti interni, nei quali calotte e capsule possono essere razionalmente divise. Dettagliate istruzioni per l'uso. Il sussidio è raccomandato nel progetto Azzurro per la Chimica.

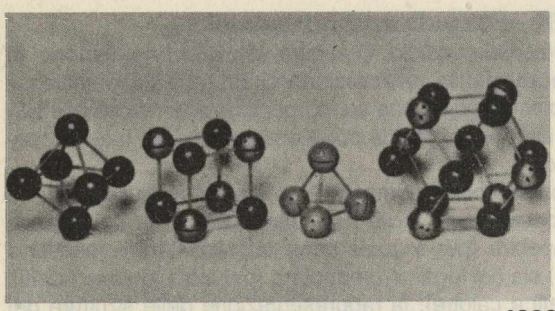
P. Fisica molecolare

P.a. Modelli molecolari

a.2. Modelli di reticoli cristallini

P.b. Cinetica molecolare

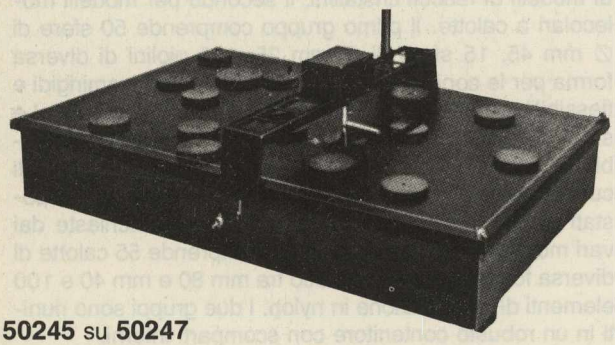
b.1. Moti browniani, termodiffusione



Modelli di reticoli realizzati con il complesso n. **48233.**

48233 - I reticoli cristallini.
Nuovo sussidio costituito da una serie di 50 sfere di plastica stampata di diversi colori, 15 sfere di ∅ mm 25 di colore bianco, 100 piolini di congiunzione sagomati ed oltre 200 tubetti (semirigidi e flessibili) di varia lunghezza. Le sfere da mm 45 sono costituite da due semisfere assemblabili in tre diverse posizioni in modo da far coincidere gli assi degli otto fori che corredano ciascuna semisfera oppure di averli spostati rispettivamente di 45° e di 60°. Questa particolare costruzione, unita alle varie forme dei piolini, consente di montare un gran numero di reticoli cristallini e di realizzare altresì i modelli molecolari a sfere. Il complesso, per le due possibilità suddette, risulta complementare del formulator a calotte 48235. Viene fornito, per ragioni di economicità, in un sacchetto di nylon inserito in una scatola di cartone.

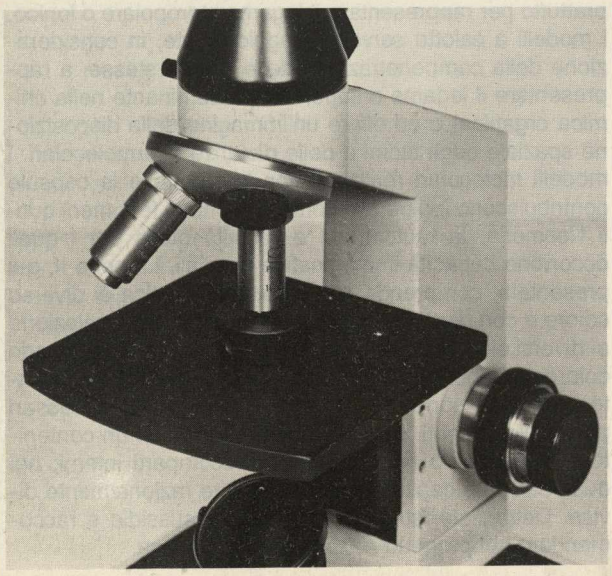
Azioni molecolari: vedere a pag. 75.



50245 su **50247**

50245 - Teoria cinetica dei Gas.
Apparecchio dimostrativo da montare sul tavolo a cuscino d'aria n. 50230.
È dotato di motore elettrico con tensione di alimentazione 0...8 V c.c. Viene fornito completo di una serie di 25 dischi di plastica per simulare le molecole di un gas.
Ulteriori indicazioni sono riportate nel capitolo di **Termologia** a pag. 132.

51449 - Camera a fumo
per l'osservazione dei moti browniani. È costituita da una celletta cilindrica di plastica con foro di immissione del fumo di sigaretta, coperchio di vetro e lente condensatrice laterale. L'osservazione delle particelle solide in movimento disordinato deve esser effettuata con un microscopio predisposto per 100-150 ingrandimenti (vedere nel capitolo di ottica il paragrafo «Strumenti ottici»). La cameretta va illuminata con un proiettore diottrico (ad esempio il n. 50735) disposto in modo che il fascio di luce convergente risulti a 90° rispetto alla direzione di osservazione.
Dimensioni: ∅ mm 40, altezza mm 15; massa g 20.

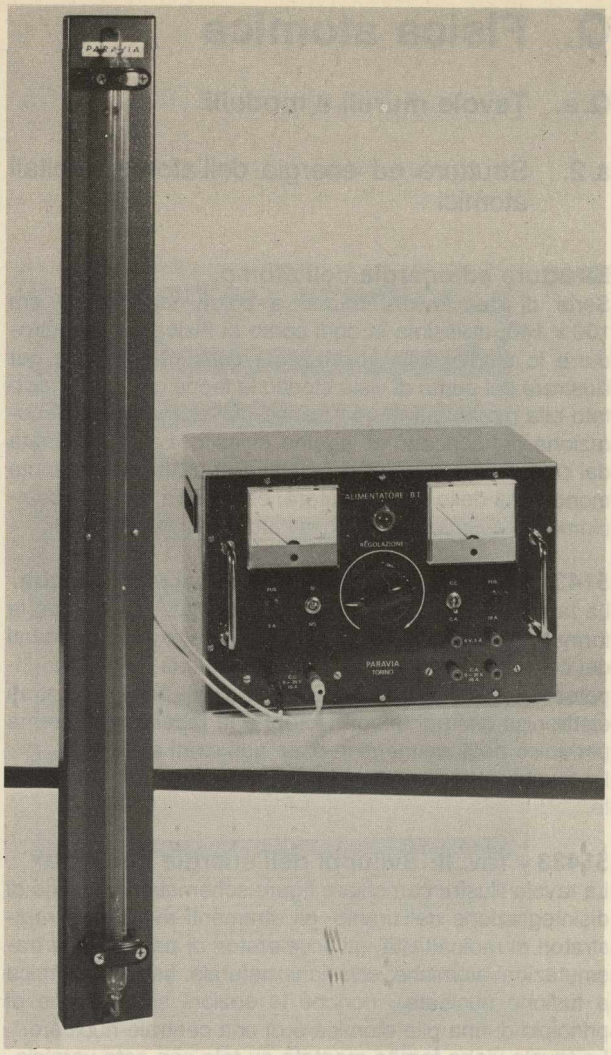


Osservazione dei moti browniani mediante la camera a fumo **51449** montata sul microscopio Studar CM ed illuminata con il proiettore diottrico A n. **51735.**

Q. Fisica atomica

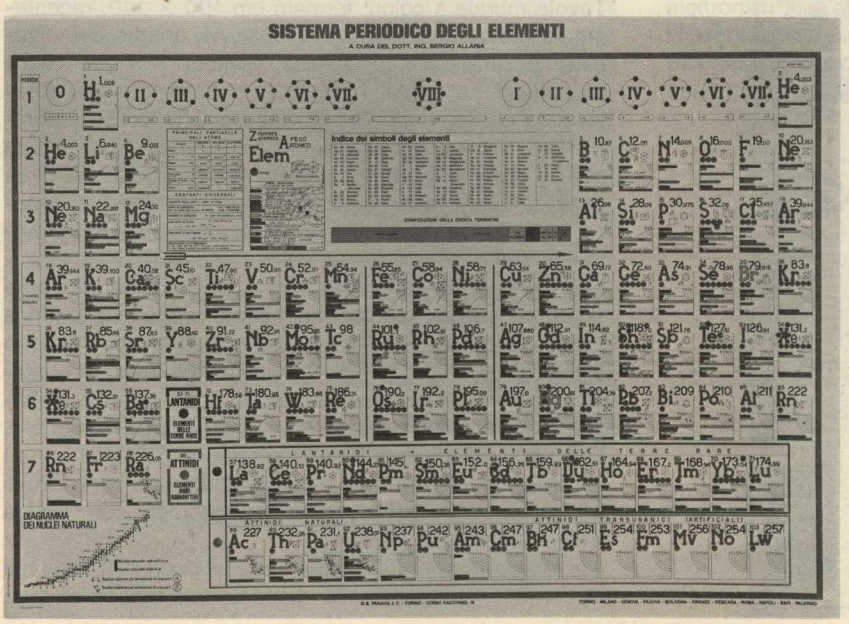
Q.a. Tavole murali e modelli

a.1. Sistema periodico degli elementi



Separazione dimostrativa di isotopi mediante il tubo per la termo-diffusione.

51448 - Tubo per la termo-diffusione
da utilizzarsi per mostrare il principio fisico, sul quale si basa il metodo elaborato da Clusius-Dickel per la separazione di isotopi.
L'apparecchio è costituito da un tubo di vetro sigillato contenente H_2 e CO_2 anziché una miscela di isotopi (ciò per poter disporre di un miscuglio di due gas con peso molecolare fortemente diverso); lungo l'asse del tubo è teso un filo di tungsteno rappresentante la resistenza elettrica di riscaldamento.
La separazione dei gas per diffusione termica avviene in 2-3 minuti ed è indicata dall'arroventamento del filo nella metà inferiore del tubo disposto verticalmente (l'effetto è chiaramente visibile nella semi-oscurità).
Caratteristiche tecniche:
Alimentazione (V) 15...18V
Carico (I) 5...5,5 A
Dimensioni del tubo ∅ mm 18
Altezza mm 800.
Il tubo è montato su una tavoletta metallica di mm 900 × 110 × 50, munita di morsetti serrafili e di gambo per il fissaggio a stativi.
Massa complessiva: kg 1,250
Materiali non forniti con l'apparecchio, ma necessari per la sperimentazione:
1 53026 - Asta da cm 100
1 53001 - Morsetto doppio
1 53006 - Morsa da tavolo
1 50086 - Alimentatore per B.T.
1 51070 - Strumento di misura con scale intercambiabili
3 50942 - Fili di collegamento da cm 100.

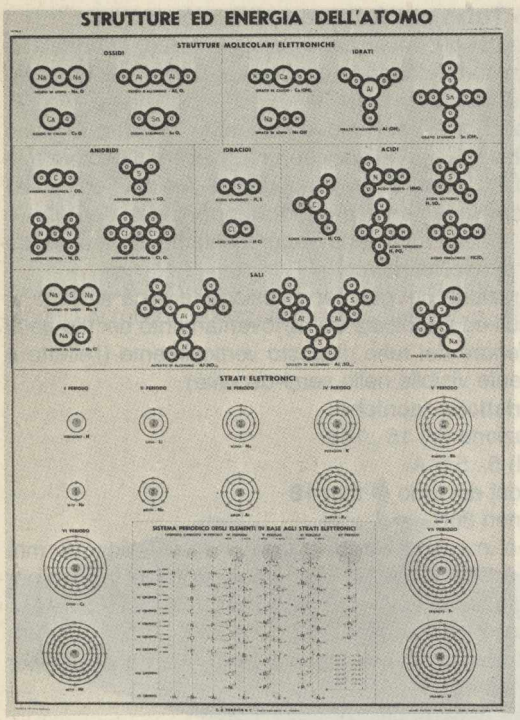


90202 - Sistema periodico degli elementi.
Nuova edizione aggiornata della tavola murale a colori disegnata dall'Ing. S. Allaria. Formato cm 130 × 90.
Di ogni elemento sono riportate le caratteristiche fisiche e chimiche, gli isotopi, la configurazione elettronica e numerosi altri dati che rendono la tavola utilissima nelle scuole, nei laboratori, ecc. Complessivamente comprende circa 2000 dati, anche sugli elementi di più recente scoperta.
La tavola viene fornita montata su tela con aste verniciate.

Q. Fisica atomica

Q.a. Tavole murali e modelli

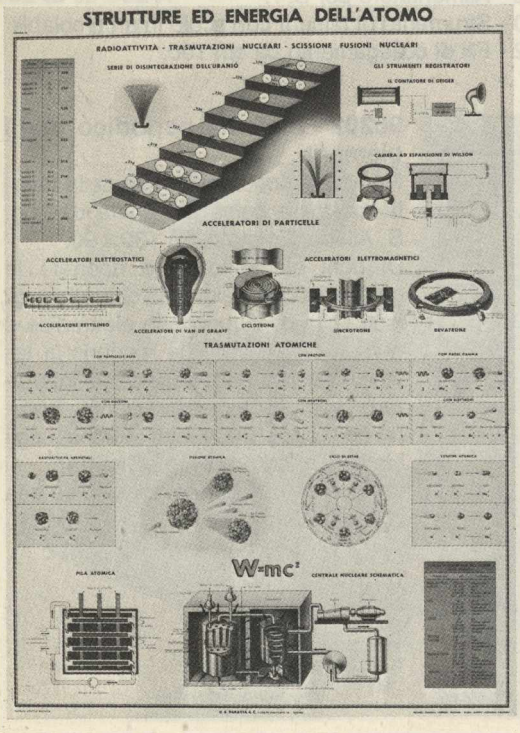
a.2. Strutture ed energia dell'atomo, orbitali atomici



51431

Strutture ed energia dell'atomo.
Serie di due tavole murali a colori, di formato cm 100 × 140, utilissima in ogni corso di Fisica sia per introdurre lo studio della costituzione della materia, sia per illustrare dal punto di vista storico le teorie che hanno portato alla moderna interpretazione dell'atomo ed all'elaborazione del concetto di legame chimico. La serie, ideata dal prof. B. Ghetti, è accompagnata da una interessante monografia dello stesso Autore; essa trova naturale complemento nella tavola «Orbitali atomici» che segue.

51431 - Tav. I: Strutture molecolari elettroniche.
La tavola è suddivisa in due parti: la prima comprende le formule di struttura molecolare delle serie più importanti dei composti inorganici; la seconda illustra, seguendo l'ipotesi classica di Bohr vari tipi di atomi con i loro strati elettronici, esempi di vari isotopi e la tabella del sistema periodico degli elementi in base agli strati elettronici.
La tavola viene fornita montata su tela con aste verniciate.



51433

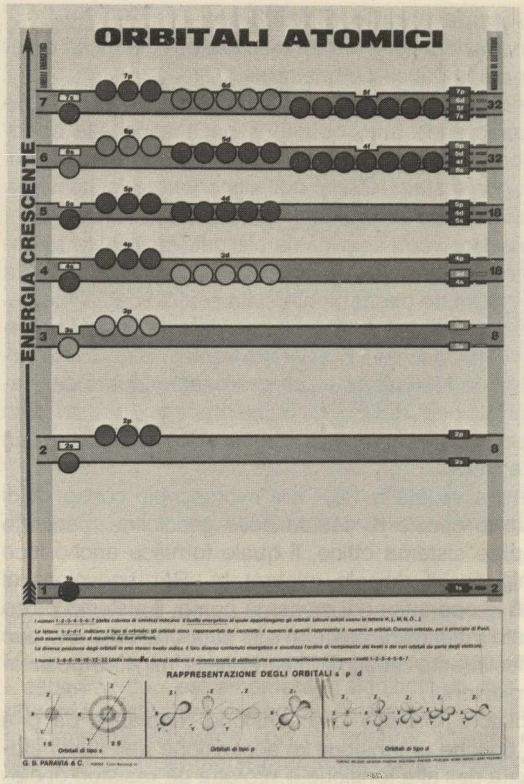
51433 - Tav. II: Sviluppi dell'energia nucleare.
La tavola illustra con chiare figure schematiche la serie di disintegrazione dell'uranio, gli strumenti rivelatori e registratori di radioattività, gli acceleratori di particelle, le trasmutazioni atomiche, scissione naturale, fissione atomica e fusione nucleare), nonché le sezioni schematiche di principio di una pila atomica e di una centrale nucleare.
La tavola viene fornita montata su tela con aste verniciate.

51436 - Orbitali atomici.
Tavola murale a colori, formato cm 100 × 140, recentemente realizzata dalla nostra Casa nèl quadro del «Progetto Azzurro» per la chimica. Rispetto alle due tavole precedenti, nelle quali la struttura dell'atomo è configurata secondo le teorie quanto-meccaniche di Bohr-Sommerfeld, il nuovo tabellone «Orbitali atomici» ripropone lo stesso problema alla luce della teoria ondulatoria di E. Schrödinger. Il modello atomico derivante viene ad essere così inteso: a) il nucleo, nella sua costituzione in protoni e neutroni, continua ad essere uguale a quello ipotizzato da Bohr; b) l'elettrone non va più considerato come un corpuscolo materiale, bensì come una carica elettrica associata ad un onda; c) le orbite elettroniche perdono significato e ad essa viene sostituito il concetto di orbitale, cioè di regione spaziale, entro la quale è molto probabile trovare l'elettrone; d) ogni orbitale può contenere, secondo il principio di Pauli, al massimo due elettroni; e) gli orbitali hanno forma e direzione propria e sono situati a distanze coincidenti con i livelli energetici previsti da Bohr-Sommerfeld.
Nel nostro tabellone i livelli energetici sono rappresentati da bande orizzontali gialle, disposte in ordine di energia

Q. Fisica atomica

Q.a. Tavole murali e modelli

a.3. Modello schematico secondo Bohr



51436

crescente dal basso verso l'alto ed in scala arbitraria: essi sono contrassegnati con i numeri 1, 2, 3, 4... Gli orbitali sono esemplificati da cerchietti colorati (a ciascuno dei quali competono al massimo due elettroni) ubicati, rispetto alle bande gialle, in posizioni diverse corrispondenti al loro diverso contenuto energetico: questa rappresentazione visualizza l'ordine di riempimento dei livelli e degli orbitali da parte degli elettroni. I numeri 2-8-8-18-18-32-32, riportati nella banda verticale destra, indicano il numero totale di elettroni relativo a ciascun livello 1-2-3...
Il tabellone è completato, nella parte inferiore, dalle rappresentazioni grafiche corrispondenti agli orbitari s, p, d, e dalle didascalie necessarie all'interpretazione.
La tavola viene fornita montata su tela con aste verniciate.

51434 - Modello schematico di atomo
in plexiglas, utile per spiegare la struttura del nucleo e della corteccia atomica dei primi 30 elementi (dall'idrogeno al Gallio). Il modello è costituito da 3 sfere concentriche (a loro volta suddivise in 2 semisfere) da montarsi su un supporto con base; all'interno di ogni sfera devono essere sistemate le sferette azzurre rappresentanti gli elettroni, al centro le sferette rosse e bianche rappresentanti i protoni ed i neutroni. Il montaggio completo consente di schematizzare i livelli energetici 1-2-3 (K, L, M). Il modello comprende 3 sfere in plexiglas con stativo, 40 sferette azzurre, 20 sferette rosse, 20 sferette bianche ed una sfera rosso-bianca con gancio. Dimensioni ∅ cm 20, altezza cm 32. Viene fornito con le istruzioni per l'uso.

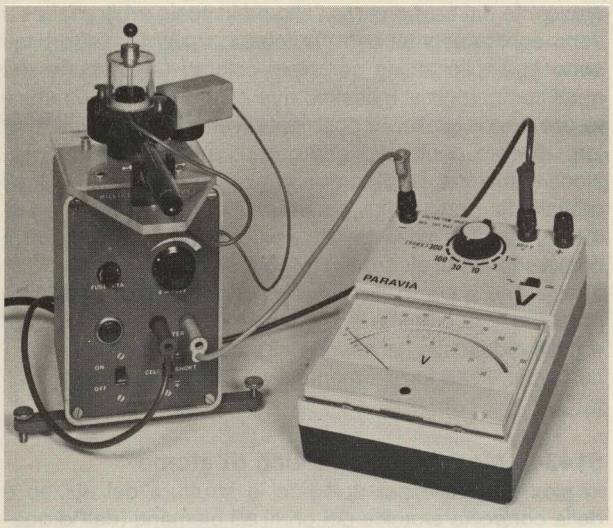
51434

Orbite quantiche: l'ipotesi dell'esistenza di un guscio elettronico dell'atomo può essere illustrata attraverso l'osservazione delle righe spettrali ottenute con i tubi di Plücher (in particolare con quello all'idrogeno). Vedere nel capitolo di Ottica il paragrafo «Spettroscopia».

Q. Fisica atomica

Q.b. Struttura dell'atomo

b.1. Carica dell'elettrone, apparecchio di Millikan



53461 collegato al **53459.**

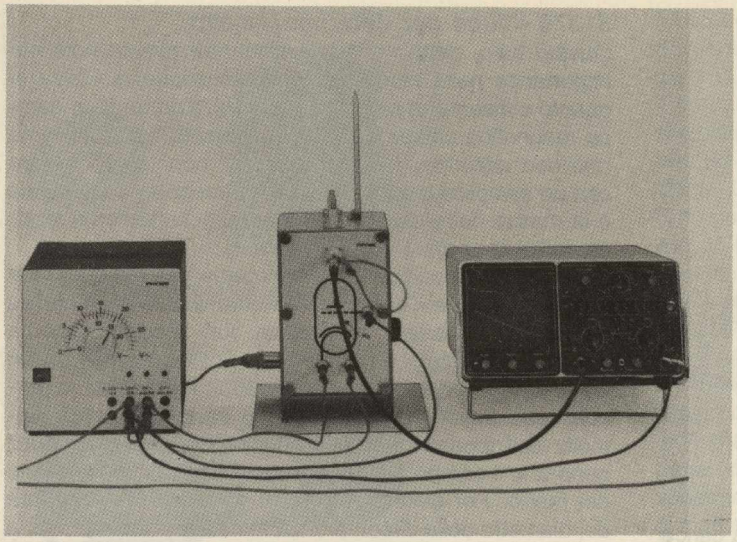
53461 - Apparecchio di Millikan
per dimostrazioni sulla natura discreta dell'elettricità e per determinare la carica dell'elettrone.
L'apparecchio si presenta compatto, robusto e di facile uso e comprende tutto quanto è necessario alla sperimentazione, ad eccezione del voltmetro che, per ragioni di costo, non è stato inserito nell'alimentatore (si consiglia a chi non dispone di strumenti di questo tipo il n. 53459).
Il condensatore, racchiuso in una custodia facilmente smontabile per consentirne l'osservazione, la misurazione e la pulizia, è montato direttamente sulla scatola dell'alimentatore di modo che quest'ultima funge da supporto all'apparecchio. Il microscopio è avvitato frontalmente fra le armature del condensatore e prefocalizzato sul foro centrale di immissione delle goccioline cariche; questo foro comunica con la camera di riserva ed è chiuso da una valvola a sfera.
Una finestra situata a 120° dal microscopio consente di illuminare lo spazio di caduta delle goccioline mediante un semplice sistema ottico, il quale fornisce anche luce sufficiente per il reticolo misuratore. Per agevolare al massimo le operazioni di messa a punto, il sistema ottico è ancorato magneticamente al suo supporto così che può essere facilmente mosso e fissato nella migliore posizione di proiezione.
L'alimentatore fornisce una tensione regolabile da 0 a 600 V-, nonché la tensione di accensione dell'illuminatore. L'uscita dell'alta tensione è protetta da resistori di elevato valore ommico onde garantire la massima sicurezza allo sperimentatore; un invertitore consente di scambiare la polarità delle armature del condensatore.
Tutti i dispositivi di comando e di protezione sono sistemati sul pannello frontale della custodia la quale è dotata anche di tre viti di livello.
Viene fornito completo di atomizzatore e di olio speciale.
Tensione di alimentazione: 220 V di rete.
Dimensioni: mm 250 × 165 × 210.
Massa: kg 1,650.

Tubi a scarica e **Tubi a catodo caldo** per mostrare le caratteristiche dell'elettrone: vedere nel capitolo di **Elettrologia** i corrispondenti paragrafi.

Effetto fotoelettrico esterno:
vedere più avanti l'elettroscopio di Woulf n. 51456 ed il gruppo di accessori n. 51457, nonché, alle pagg. 148 e 202, i vari tipi di fotocellule.

PHYWE
ediscientifica

Fisica atomica
Tubo di Franck-Hertz



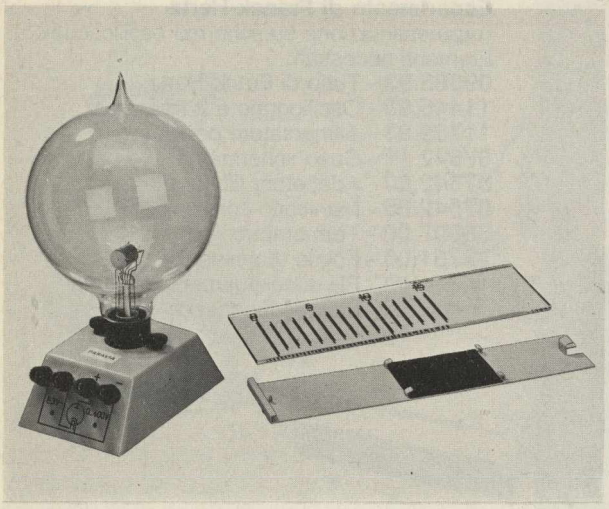
Esperimento di Franck-Hertz
(rappresentazione su schermo oscilloscopico).
Elementi necessari:
09086.93 - Tubo di Frank-Hertz
11446.93 - Oscillografo a 2 tracce
11709.93 - Alimentatore per B.T.
07542.11 - Cavo schermato
07542.20 - Adattatore BNC
07542.05 - Manicotto con cavetto
38007.00 - Termometro −10 +250 °C
38751.00 - Foglio di amianto
Fili di collegamento
di varie lunghezze.

L'esistenza di diversi livelli energetici ai quali si trovano gli elettroni nell'atomo, ipotizzata da Bohr e da Sommerfeld, fu brillantemente provata nel 1914 da Franck e da Hertz (premi Nobel per questa scoperta sperimentale). L'esperimento, estremamente significativo per quanto riguarda la struttura dell'atomo, è riproposto dalla Phywe in forma più moderna con un apparecchiatura di facile uso e di notevole precisione. Essa consta essenzialmente di uno speciale tubo elettronico, nel quale gli elettroni, emessi dal filamento ed accelerati dalla tensione anodica, vengono fatti urtare contro gli atomi dei vapori di mercurio che riempiono il tubo. In questi urti di tipo anelastico gli elettroni urtanti cedono agli elettroni della corteccia atomica dell'Hg una energia di 4,9 e V; la corrente generata varia secondo i noti massimi e minimi di Franck-Hertz.
Poiché le misurazioni possono essere condotte in due modi diversi, ai quali corrispondono avviamente, oltre all'attrezzatura di base, diversi elementi di montaggio ed apparecchi, si pregano i Sigg. Docenti di richiedere informazioni e preventivi alla Paravia, Filiali ed Agenti di zona. La figura sopra riportata mostra l'esperimento per riprodurre sullo schermo di un oscilloscopio la curva della corrente anodica in funzione della tensione di accelerazione alla temperatura di circa 170 °C.
Il materiale indicato è prodotto dalla Phywe A.G. di Göttingen; in caso di ordinazione esso sarà fornito e fatturato dalla Ediscientifica, della quale la ns. Casa è rappresentante unica per l'Italia.

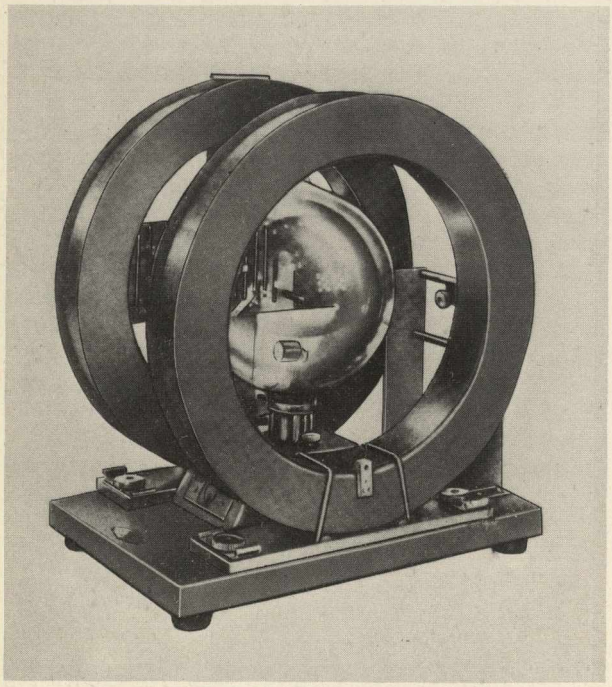
Q. Fisica atomica

Q.b. Struttura dell'atomo

b.2. Carica specifica dell'elettrone



51376 - Tubo a fascio filiforme per determinare la carica specifica dell'elettrone; viene fornito completo di zoccolo e di accessori per il montaggio fra le bobine di Helmoltz dell'apparecchio n. **51192.** La scala stampata su specchio deve essere disposta dietro il tubo in modo da misurare il diametro della circonferenza del fascio luminoso senza errore di parallasse. La figura in basso mostra chiaramente il montaggio del tubo e della scala per la corretta esecuzione dell'esperimento.



51376 - Tubo per determinare e/m.
Questo tubo, detto «a fascio filiforme» riveste notevole importanza nella moderna sperimentazione di Fisica in quanto consente di mostrare dal vivo l'azione di un campo magnetico uniforme su un corpuscolo carico in moto rettilineo uniforme (forza di Lorentz), nonché di ricavare con un semplice calcolo il valore del rapporto fra la carica e la massa dell'elettrone (e/m detto anche carica specifica dell'elettrone).
Il tubo a vuoto, contenente neon come gas residuo onde rendere «visibile» il pennello elettronico, è montato su una speciale basetta di plastica con zoccolo, schema elettrico serigrafato e morsetti per i collegamenti con un alimentatore (ad esempio il n. 51363); il tubo con la propria base devono essere disposti fra le bobine di Helmoltz dell'apparecchio per l'induzione n. 51192, le quali generano il campo magnetico necessario alla deflessione del fascio. Per evitare l'errore di parallasse nella lettura del diametro della circonferenza luminosa, viene fornita, a corredo, una scala stampata su specchio e dotata di apposito supporto.

Caratteristiche tecniche:
Tensione anodica 200...400 V c.c.
Tensione filamento 6,3 V
Diametro del tubo mm 160
Massa del tubo kg 0,200
Massa complessiva kg 0,600
Materiali necessari per la sperimentazione, ma non compresi nella dotazione dell'apparecchio:
1 51363 - Alimentatore per tubi a catodo caldo
1 51192 - Apparecchio per l'induzione (bobine di Helmoltz)
1 50086 - Alimentatore per B.T.
2 51070 - Strumento a scale intercambiabili
4 50941 - Cavetto da cm 50
5 50942 - Cavetto da cm 100
(*) per misure di precisione più elevata è preferibile sostituire i due strumenti da dimostrazione con il voltmetro n. 53458 e con l'amperometro n. 53455; alla stessa stregua è consigliabile usare una batteria di accumulatori anziché un trasformatore con raddrizzatore per alimentare le bobine di Helmoltz.

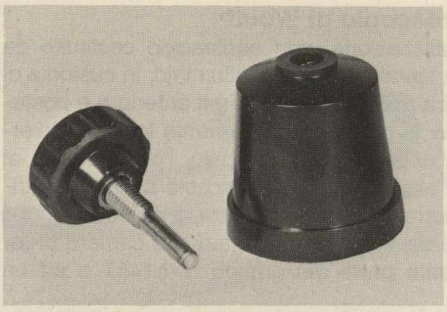
Tubo di Braun-Wehnelt per illustrare il metodo storico di determinazione del rapporto e/m elaborato da Thomson: vedere il n. 51375 a pag. 199.

51450 - Uraninite radioattiva.
Frammento di minerale naturale in tubetto di vetro, a bassissima attività e quindi assolutamente sicuro per l'operatore. La debole emissione di radiazioni può essere rivelata con un contatore Geiger-Müller, con una camera di ionizzazione o, semplicemente, facendole impressionare una pellicola Polaroid.

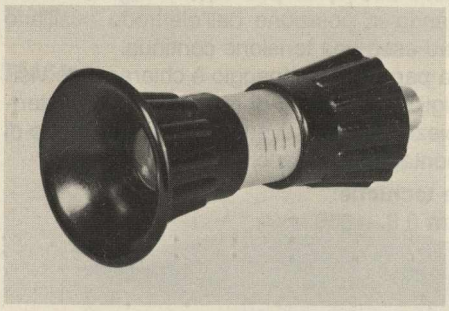
Q. Fisica atomica

Q.c. Radioattività

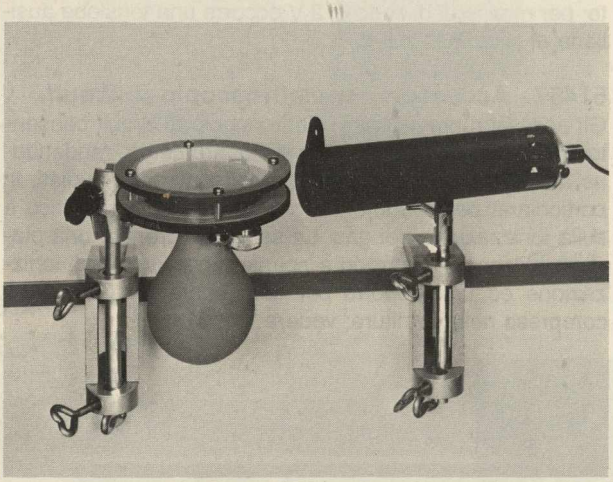
c.1. Sorgenti di radiazioni, camera a nebbia



51453



51454



Disposizione sperimentale della camera a nebbia di Wilson e degli altri elementi di montaggio (vedere l'elenco a lato) per osservare il percorso delle particelle α emesse dal preparato di polonio.
L'esperimento può essere ripetuto a piacere, perché l'apparecchio è sempre pronto.

51453 - Preparato di RaD.
Sorgente radioattiva per esperimenti sui raggi alfa, beta e gamma.
Il preparato ha debole attività in ragione del suo impiego scolastico, è protetto da ogni contatto con lo sperimentatore ed è inserito in una custodia di plastica schermata.
Sorgente radioattiva RaD-Nuclide 210 Pb
Emissione α β e γ
Attività 0,01MBq
Periodo di semi-trasformazione 22 anni
Dimensioni del contenitore: ∅ mm 40
Altezza mm 50; massa g 25.

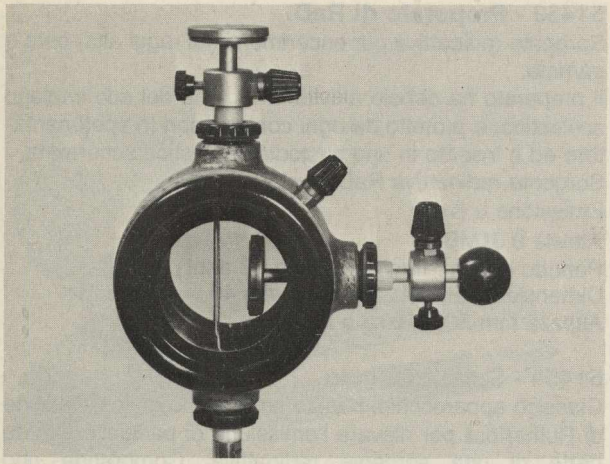
51454 - Spintariscopio.
Classico apparecchio, basato sul metodo di scintillazione di Rutherford per rilevare l'emissione di particelle alfa da parte di una sorgente radioattiva. Comprende uno schermo fluorescente al solfuro di zinco, di fronte al quale è montato, a distanza regolabile, il preparato di RaD; la custodia in alluminio e plastica con lente di osservazione frontale e para-luce garantisce l'oscurità necessaria per l'osservazione.
Dimensioni: ∅ mm 40, lunghezza mm 85; massa complessiva g 80.

51475 - Camera a nebbia
secondo Wilson; modello semplificato dal Prof. Seus per uso scolastico, completa di preparato radioattivo e di soluzione metanolo-acqua.
La camera di Wilson è una delle più importanti apparecchiature per la ricerca atomica e nucleare: essa visualizza il percorso di particelle ionizzanti (raggi alfa, beta, gamma, X, protoni, positroni), fornendo la diretta conferma delle ipotesi sul decadimento degli elementi radioattivi naturali ed artificiali.
Il nostro apparecchio rappresenta il massimo possibile di semplicità costruttiva e d'uso: basta comprimere la peretta di gomma ed abbandonarla, perché l'espansione produca la condizione di soprasaturazione del gas di riempimento tale da rendere visibili le tracce delle particelle alfa, emesse dal preparato di radio, per uno o due secondi. La deionizzazione è ottenuta strofinando la parete superiore di perspex della camera.
Materiali necessari per la sperimentazione non forniti con l'apparecchiatura:
2 53006 - Morsa da tavolo
1 53022 - Sbarra da cm 25
1 53001 - Morsetto doppio Multex
1 50735 - Proiettore diottrico A con fenditura orizzontale
1 50086 - Alimentatore per B.T.
1 50955 - Strofinaccio di lana
Dimensioni: ∅ della camera mm 125, altezza della camera mm 25; astina di supporto ∅ mm 10 lunga mm 45; altezza complessiva mm 145; massa totale kg 0,600.

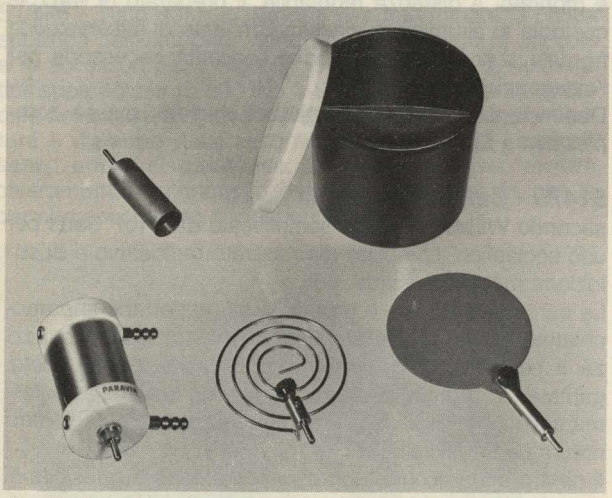
Q. Fisica atomica

Q.c. Radioattività

c.2. Rivelatori di radiazioni: elettroscopio di Woulf



51456

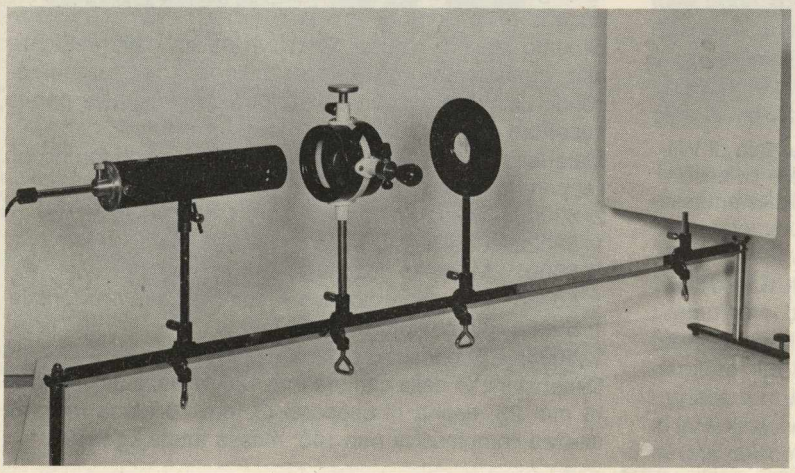


51457

51456 - Elettroscopio di Woulf
di moderna realizzazione, con equipaggio costituito da una sottilissima spirale elastica di alluminio, in custodia di metallo e plastica antistatica con pareti anteriore e posteriore di vetro per la proiezione. Strumento indicatore versatile, facile da usare e di basso costo, l'elettroscopio di Woulf è adatto alla rilevazione di piccole cariche elettriche, di deboli correnti ed in particolare di processi singoli (in questo caso deve essere collegato alla camera di ionizzazione facente parte del gruppo n. 51457 o ad un tubo G.M.).
La sensibilità dello strumento può essere regolata entro ampi limiti variando la posizione dell'elettrodo ausiliario ed applicando ad esso una tensione continua.
L'indicazione da parte dell'equipaggio è chiaramente visibile, tuttavia migliori condizioni di osservazione si ottengono con la proiezione (l'asta di supporto ha il diametro di mm 10 per il montaggio dei banchi ottici).

Caratteristiche tecniche:
Campo di misura 0,8...1500 V (*)
Capacità 0,5 pF
Custodia ∅ mm 100
Profondità mm 50
Massa totale kg 0,800
(*) Fino a 50 V può misurare tensioni statiche direttamente; per misure al di sotto di 2 V occorre una tensione ausiliaria di circa 300 V c.c.

51457 - Accessori per elettroscopio di Woulf.
Gli accessori previsti per l'elettroscopio di Woulf consentono di ampliare le possibilità dello strumento, rendendone anche più rapido l'impiego: essi sono stati studiati, in particolare, per sperimentazioni sull'effetto fotoelettrico e sulla ionizzazione dei gas. La serie comprende: una piastra di zinco un elettrodo a spirale, una camera di ionizzazione ed un supporto per tubo contatore G.M. (non compreso nella fornitura: vedere il n. 51464).

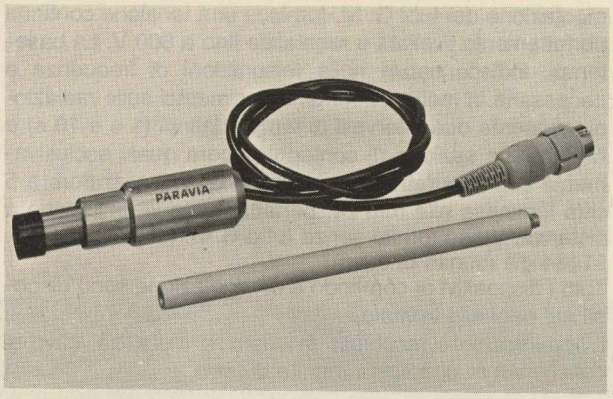


Montaggio dell'elettroscopio di Woulf per la proiezione. Vengono utilizzati i seguenti elementi:
50754 - Banco ottico senza prolunga snodata
51456 - Elettroscopio di Woulf
50735 - Proiettore diottrico A
57060 - Porta-lente
57032 - Lente + 150 mm
50086 - Alimentatore B.T.
57010 - Schermo metallico

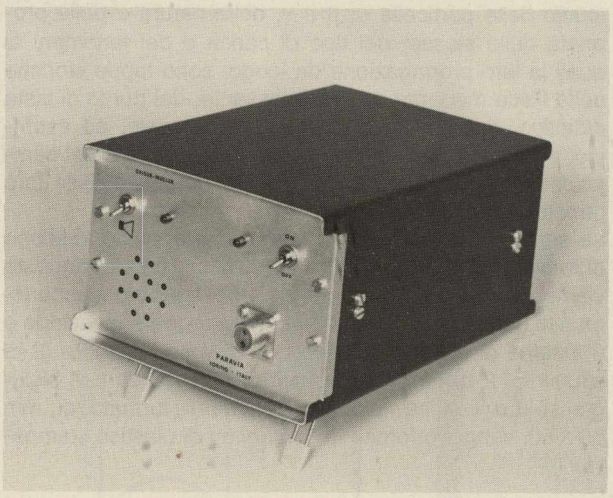
Q. Fisica atomica

Q.c. Radioattività

c.2. Rivelatori di radiazioni: contatori di G.M.



51464



51465

51466

51464 - Tubo Geiger-Muller
per rivelare, in unione all'elettroscopio di Woulf od ai contatori n. 51465 e 51466, radiazioni alfa, beta e gamma. Elemento sensile ad autoestinzione con vapori di alogeni, racchiuso in custodia metallica munita di finestra di mica; montatura adatta al supporto compreso fra gli accessori dell'elettroscopio n. 51457; cavo di collegamento per i contatori. Tensione di lavoro 450 V c.c., lunghezza del pianerottolo 250 V, diametro esterno mm 15, diametro utile della finestra di mica mm 9.

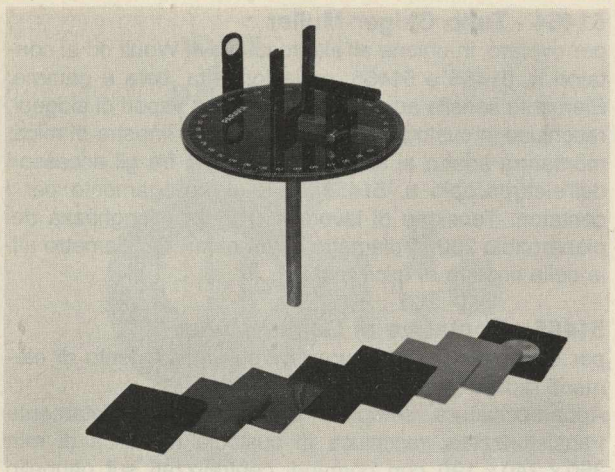
51465 - Contatore di Geiger-Müller
per dimostrazioni e misurazioni sul decadimento di elementi radioattivi naturali ed artificiali.
Apparecchiatura semplice e robusta, completamente transistorizzata, racchiusa in custodia metallica di mm $350 \times 240 \times 190$ con comandi centralizzati sul pannello frontale. Alimentazione 220 V di rete.
Oltre al circuito che provvede ad amplificare gli impulsi per la rivelazione, l'apparecchio incorpora anche la base di alimentazione del tubo. Gli impulsi che questi invia sono segnalati otticamente da una spia luminosa al neon ed acusticamente da un altoparlante incorporato; per la registrazione elettrica del valor medio degli impulsi l'apparecchio è dotato di un'uscita da collegare ad un milliamperometro esterno.
Sul pannello frontale sono centralizzati tutti i comandi: interruttore generale e spia luminosa, ingresso per il tubo G.M., manopola di regolazione della tensione applicata al tubo, indicatore elettro-ottico, altoparlante, boccole di uscita per lo strumento esterno. Cavo di collegamento con filo di terra.
L'apparecchio può essere usato con qualsiasi tubo G.M. funzionante fino a 600 V c.c.; in particolare si raccomanda il modello n. 51464 il quale è montato in custodia con cavo di collegamento ed innesto adatto ed è sensibile alle radiazioni alfa, beta, gamma e neutroni.

51466 - Contatore di impulsi-frequenzimetro.
Nuovissimo apparecchio di peculiari caratteristiche scolastiche concepito per esperimenti di notevole precisione in fisica atomica, elettrologia ed acustica; esso consente misurazioni di frequenze ed il conteggio di impulsi (ad esempio quelli trasmessi da un tubo G.M.) con un errore di ± 1 digit.
I circuiti elettronici, completamente transistorizzati, sono realizzati su cartelle a doppia faccia con componenti selezionati e secondo una tecnica digitale notevolmente avanzata.
L'apparecchio comprende quattro sezioni distinte: due per l'alimentazione, una base-tempi ed un contatore di impulsi elettrici (eventi singoli o frequenze).
La sezione di alimentazione generale è stabilizzata ed è protetta da sovraccarichi e con fusibili; la sezione di ali-

Q. Fisica atomica

Q.c. Radioattività

c.3. Assorbimento di radiazioni



51463

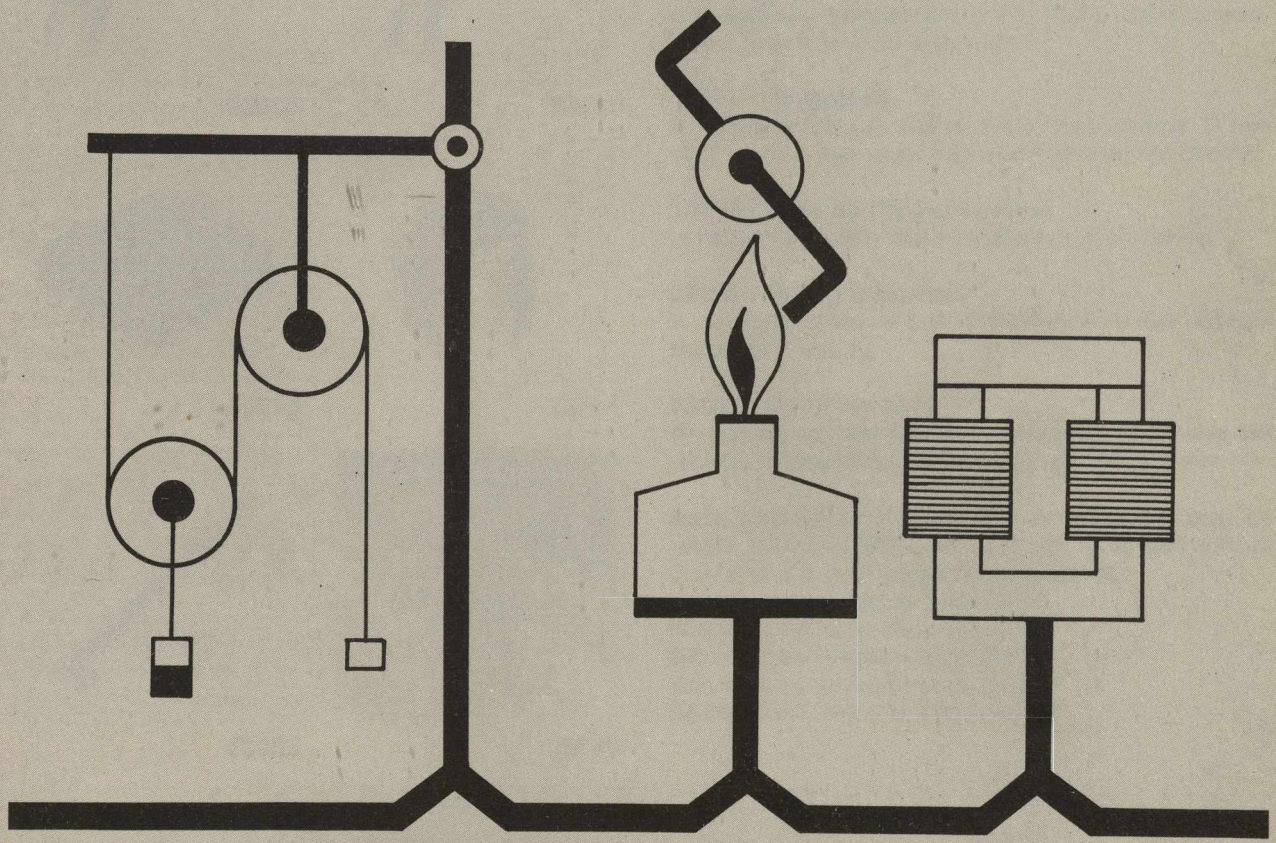
mentazione dei tubi G. M. fornisce una tensione continua perfettamente livellata e regolabile fino a 600 V. La base-tempi, indispensabile nelle misurazioni di frequenza e necessaria in molti esperimenti dosimetrici sulle radiazioni, consente due intervalli di tempo definiti (1 s e 10 s) e l'infinito. La sezione di conteggio opera quasi esclusivamente con integrati ed ha in uscita un visualizzatore a 5 cifre luminose alte mm 24, perfettamente visibili anche a distanza. Viene fornito senza tubo G.M. (si condiglia il n. 51464 già munito di cavo).
Tutti i dispositivi di comando e di regolazione sono disposti sul pannello frontale.
L'apparecchio è racchiuso in custodia metallica; cavo di collegamento con spina munita di terra.

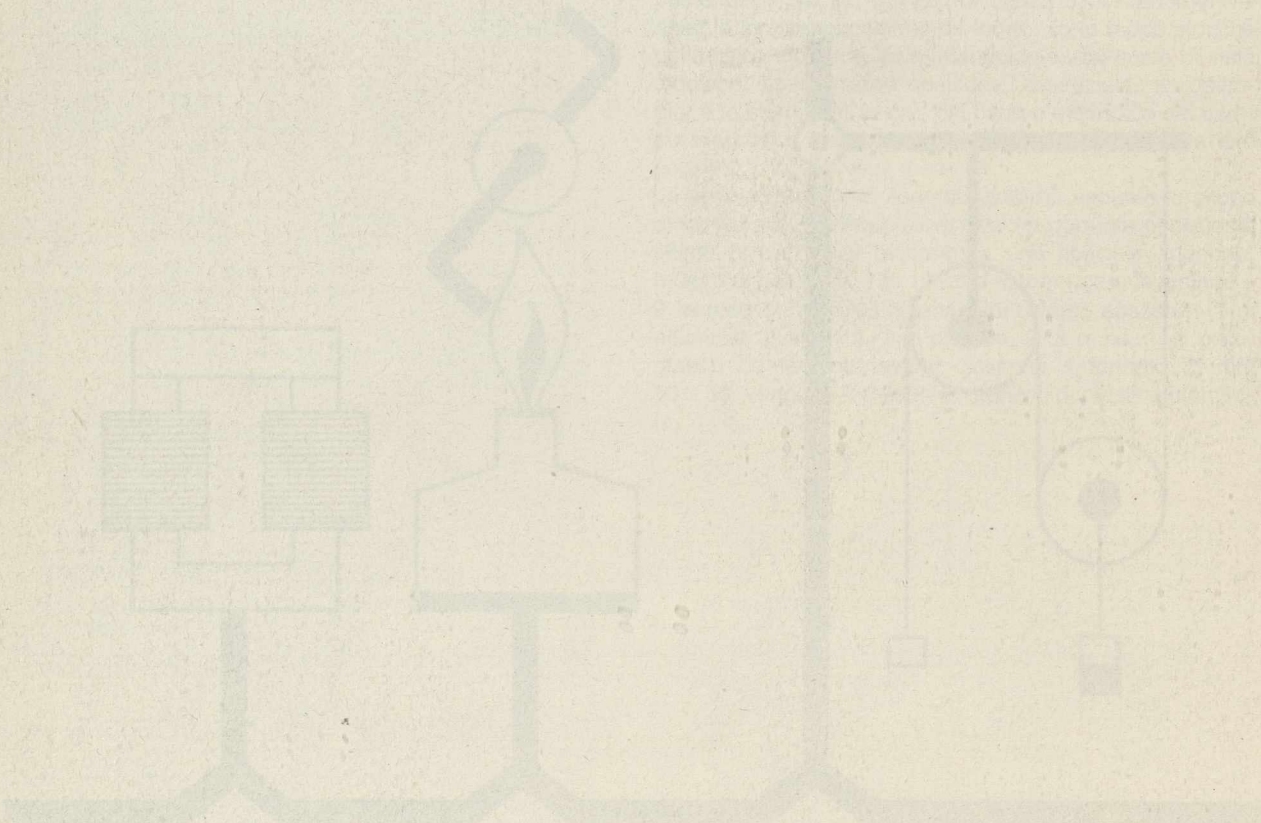
51463 - Lastrine di assorbimento
delle radiazioni emesse da preparati quali il n. 51453. Lo studio delle particelle α, β e γ, della natura e delle proprietà delle stesse, del tipo di carica e dei fenomeni ai quali la loro propagazione da luogo, sono tappe storiche della fisica moderna ed è interessante, dal punto di vista didattico, ripercorrerne qualcuna, essenziale, ad esempio, è lo studio dell'azione del campo elettrico e del campo magnetico sui tre tipi di particelle, nonché della loro penetrazione in diversi materiali.
La serie di lastrine di assorbimento ha appunto lo scopo di fornire allo sperimentatore tutto l'occorrente per queste ultime prove. Essa comprende uno speciale supporto, munito di gambo ∅ mm 10, atto a sorreggere le lastrine e 9 lastrine di materiali diversi e di diverso spessore (3 di alluminio, 2 di ferro, 1 di piombo, 2 di rame, 1 di plexiglass). Le lastrine, aventi ciascuna il formato di mm 50×50, vengono fornite in contenitori di plastica stampata.

Le illustrazioni e le descrizioni non vincolano la Casa a fornire apparecchi rigorosamente identici ad esse, poiché lo sviluppo della tecnologia condiziona la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che eventuali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali degli stessi, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.

Fisica

Sperimentazioni degli allievi

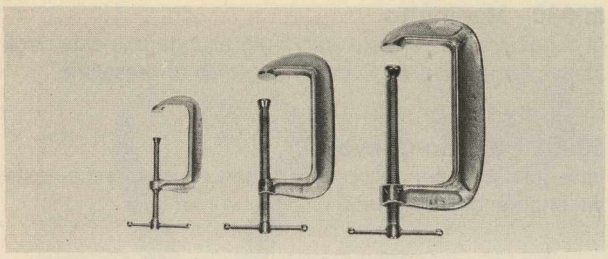




R. Sperimentazione degli allievi

R.a. Materiali di uso generale

a.1. Stativi ed accessori



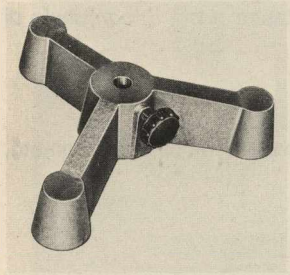
50005 50006 50007

Attrezzi di lavoro e minuterie:
vedere alle pagg. 11 e 12.

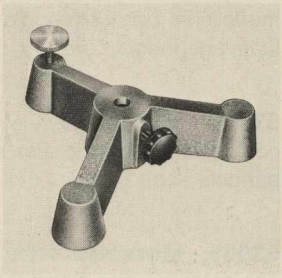
Vetrerie ed accessori: vedere alle pagg. 13 e 18.

Sostegni Bunsen ed accessori: vedere a pag. 19.

Morsetti da tavolo per fissare lastre ed apparecchi (ad esempio la bilancia inerziale):
50005 - Morsetto con apertura mm 50
50006 - Morsetto con apertura mm 75
50007 - Morsetto con apertura mm 100.



53010

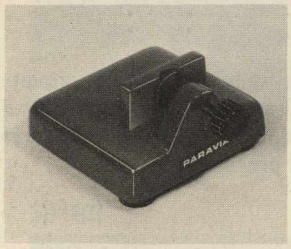


53011

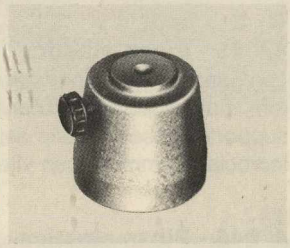
50013 - Basetta piatta
con alette a vite di pressione per sorreggere verticalmente pannelli o lastre.

53010 - Treppiede
in metallo con foro centrale ∅ mm 10,5 e vite di pressione per fissare aste ed apparecchi.

53011 - Treppiede
in metallo munito di vite di livello; foro centrale ∅ mm 10,5, e vite di pressione per fissare aste ed apparecchi.



50013



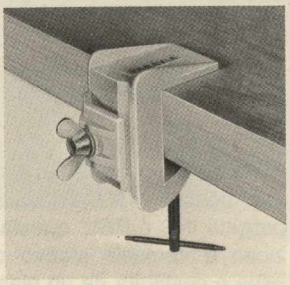
53014

53014 - Basetta tronco-conica
in metallo fuso, foro ∅ mm 10,5 e vite di pressione.

53006 - Morsa da tavolo
in metallo fuso con viti laterali di pressione e foro verticale passante ∅ mm 13.

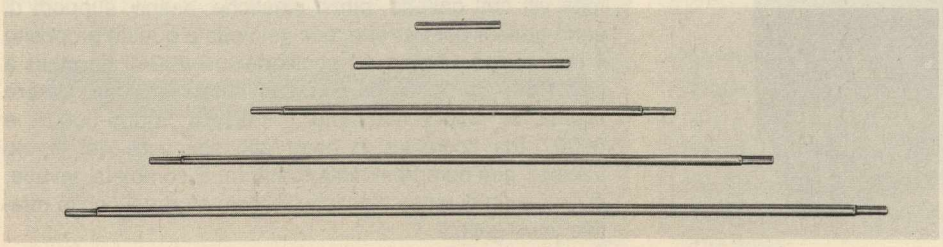
53055 - Colonna cava
di supporto con vite laterale di pressione. Molto utile per regolare in altezza gli apparecchi su gambo di ∅ mm 10.

53055



53006

Aste metalliche di supporto per realizzare stativi. Le aste n. 53020 e 53022 sono di ∅ mm 10, le altre sono di ∅ mm 12 con le estremità ridotte a mm 10:
53020 - Asta metallica lunga cm 10
53022 - Asta metallica lunga cm 25
53024 - Asta metallica lunga cm 50
53026 - Asta metallica lunga cm 75
53028 - Asta metallica lunga cm 100.

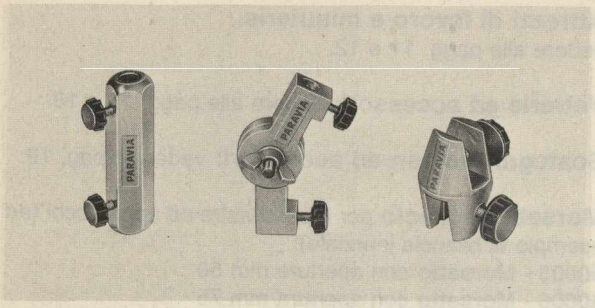


53020
53022
53024
53026
53028

R. Sperimentazione degli allievi

R.a. Materiale di uso generale

a.1. Stativi ed accessori

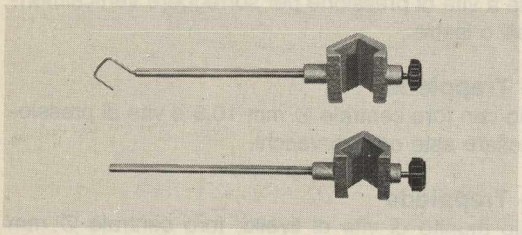


50030 53002 53001

50030 - Manicotto
di congiunzione per aste: serve per allungare le aste degli stativi, foro passante ∅ mm 10,5, 2 viti di pressione.

53002 - Giunto girevole.
Indispensabile per accoppiare sbarre ed elementi su aste secondo angoli qualsiasi.

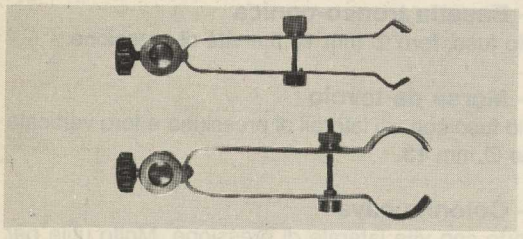
53001 - Morsetto doppio Multex.
Indispensabile per la giunzione parallela ed a T di sbarre metalliche, per il fissaggio di lastre e per il montaggio di stativi generici.



53005
53004

53004 - Morsetto
con astina e gancio per sostenere molle, dinamometri, pendoli, ecc.

53005 - Morsetto
con astina ∅ mm 4 per sorreggere l'asta per leva il disco di Weinhold, le forme baricentriche, ecc.



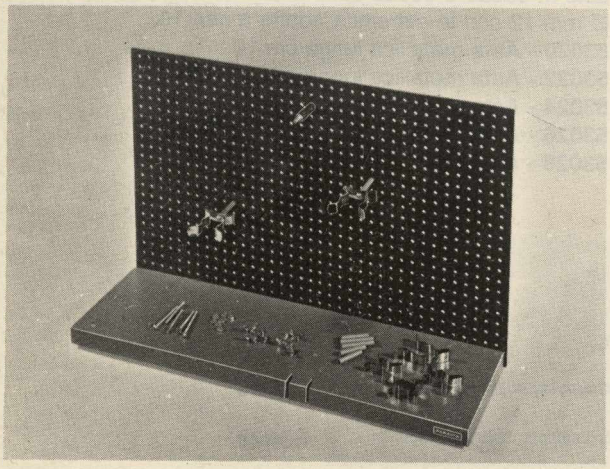
47045
47046

47045 - Pinza elastica
con ganasce curve per sorreggere palloni, flaconi, provettoni, tubi, ecc. in posizione verticale od orizzontale sui supporti Bunsen e sulle aste da stativo. Boccola con fori incrociati ∅ mm 11 con vite di pressione.

47046 - Pinza elastica
per sorreggere tubi, provette, ecc. Boccola con fori incrociati ∅ mm 11 e vite di pressione.

Pinze rigide e snodate, in ottone: vedere a pag. 19 i n. 47050-47051 e 47052.

53225

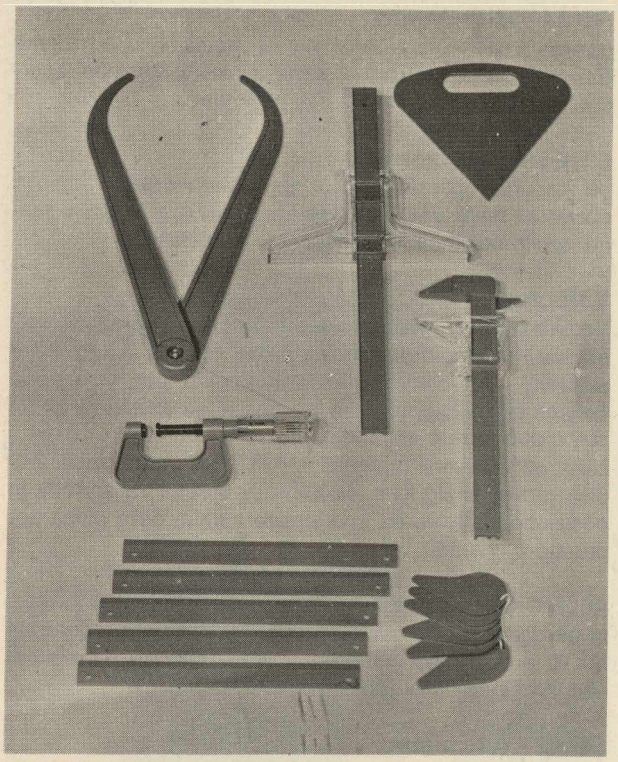


53225 - Tavoletta supporto
per montaggi di meccanica e di termologia. Nata per i progetti IPS e PSII, questa tavoletta si è rivelata un prezioso e versatile stativo per innumerevoli esperimenti: essa è costituita da un piano verticale rigido munito di un gran numero di fori, nei quali possono essere fissati, tramite viti con galletto, pinze elastiche, astine, supporti di vario genere per vetrerie, ecc. (si veda a questo proposito il complesso «Forze ed equilibrio» n. 53240 riportato a pag. 264). La base che sorregge la tavoletta può essere fissata al tavolo mediante i morsetti 50005-50006 e 50007 (da scegliere in base allo spessore del tavolo stesso), non compresi nella fornitura. È completa, invece, di una serie di pinze elastiche piccole e grandi con le relative viti o galletti.

R. Sperimentazione degli allievi

R.b. Strumenti di misura

b.1. Misure di lunghezze



11189

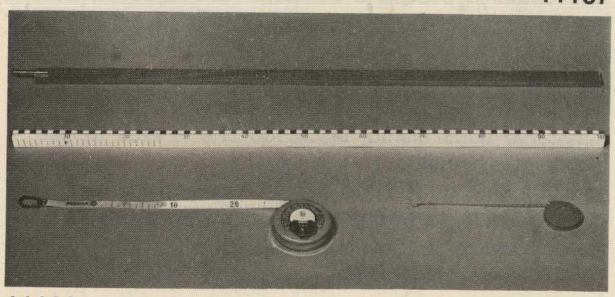
11189 - Misure lineari.
Complesso di strumenti dimostrativi, funzionanti, di grosse dimensioni, fedeli riproduzioni di quelli usati nella tecnica.
È stato concepito per consentire ad ogni Insegnante di spiegare con semplicità il concetto di misurazione (confronto degli oggetti con l'unità di misura e con i suoi multipli e sottomultipli), il principio di funzionamento degli strumenti per le misure lineari, nonché per mostrare come ogni misurazione reale sia possibile a condizione che si faccia uso dello strumento appropriato. La serie, realizzata completamente in plastica, comprende:
— 5 Righelli lunghi cm 25, con suddivisioni in cm e 5 mm, per l'attività degli allievi;
— 1 Calibro verniero con suddivisioni in cm e mm, con scorrevole e guide per misure di interni;
— 1 Micrometro a vite con apertura cm 5 e tamburo suddiviso in mm;
— 1 Profondimetro per misurare profondità fino a cm 30; suddivisioni in cm e mm;
— 1 Serie di 6 spessimetri per misurazioni di cavità (rispettivamente di 1 - 1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 mm);
— 1 Triangolo per misurare il diametro di fori circolari da cm 1 a cm 15, con suddivisioni in mm 5;
— 1 Compasso a punte curve per confronti (il suo impiego prevede l'utilizzazione contemporanea del metro lineare [cat. n. 11187]).

53190

53190 - Asta
di legno lunga 1 metro con suddivisioni in centimetri da un lato ed in millimetri dall'altro; gambo ∅ mm 10.

11187

11187 - Metro lineare rigido
costruito in resina anti-urto, con sezione quadrata di mm 20 × 20 e lunghezza complessiva esatta mm 1000; le quattro facce del profilato recano, serigrafate a vivaci colori, le suddivisioni in decimetri, centimetri e millimetri visibili anche a distanza.



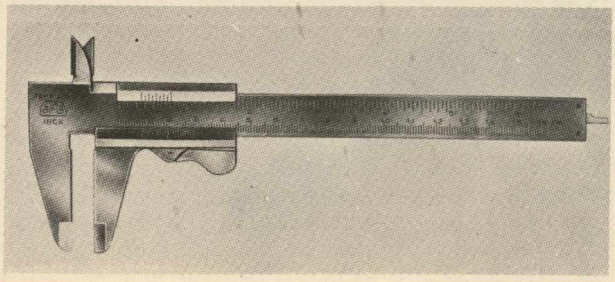
11188

11188 - Decametro a nastro
di tela plastificata con suddivisioni chiaramente visibili: sono indicati i metri, i decimetri ed i centimetri. La rotella metrica è racchiusa in un astuccio munito di manovella per il riavvolgimento.

53193

53193 - Metro a nastro.
(Flessometro) lungo metri 3, in custodia.

50102



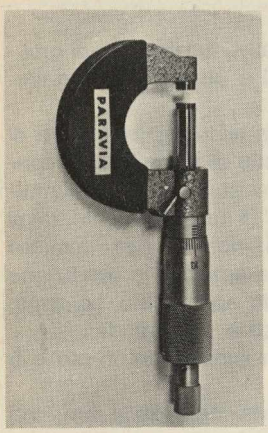
50102 - Calibro
a cursore con nonio 1/20 di millimetro.
Viene usato per misurare pratiche di spessori, alesaggi, profondità.

R. Sperimentazione degli allievi

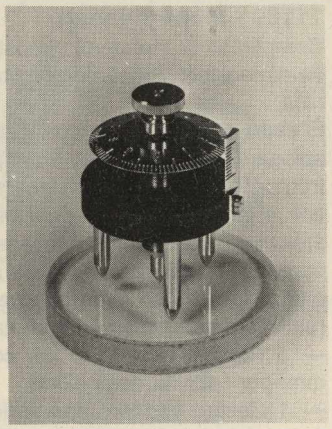
R.b Strumenti di misura

b.1. Misure di lunghezze

b.2. Misure di angoli piani



50104



50105

50104 - Micrometro

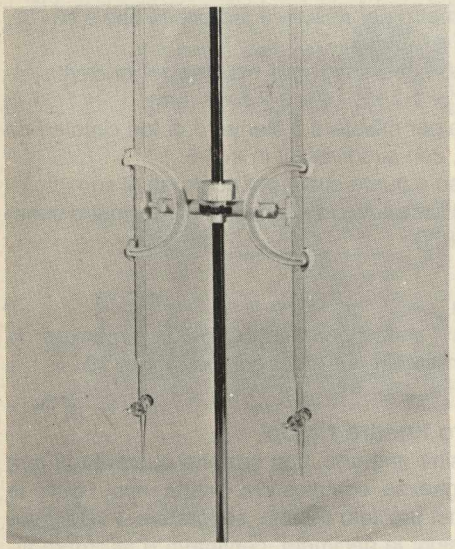
(calibro Palmer) con controvite di regolazione e frizione. Strumento per misurare pratiche di piccoli spessori; apertura mm 25, precisione $^1/_{100}$ di millimetro.

50105 - Sferometro

per misurare piccoli spessori, per determinare il raggio di curvatura delle lenti, ecc.; lettura a $^1/_{100}$ di millimetro. Viene fornito con il piano di riscontro in cristallo.

Volume:

Vedere bicchieri graduati, cilindri graduati, burette, pipette, ecc. nel paragrafo dedicato alle vetrerie a pag. 13 e seguenti. Un interessante esperimento per definire la densità come rapporto fra la massa ed il volume di un corpo può essere effettuato, usando la buretta n. 46161, i cilindretti di diversi materiali n. 47310 ed una bilancia tecnica (ad esempio la n. 44002). La buretta va sorretta in posizione verticale da uno stativo munito della pinza per burette n. 47055.



47070 con **47055** e due burette **46161**

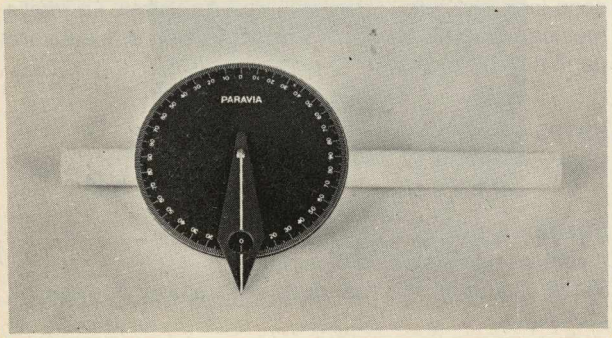
46060 - Bicchiere con tubo a sfioramento

in plexiglas. Viene usato in unione ai cilindri graduati da ml 10 e ml 50 per misurare il volume di corpi irregolari con il metodo dello spostamento d'acqua.

54002 - Astrolabio.

Semplice dispositivo costituito da un goniometro di plastica con indice mobile; al goniometro è solidale il tubo di osservazione. Con l'astrolabio gli studenti possono imparare come la posizione dei corpi celesti possa essere determinata attraverso misurazioni di angoli: l'altezza di una stella rispetto all'orizzonte viene infatti stabilita con facilità e con buona approssimazione quando, impugnato lo strumento mediante il tubo di osservazione, si guarda attraverso quest'ultimo, lasciando che l'indice mobile si disponga a piombo.
Lo strumento può anche essere usato, ovviamente per misurare l'altezza di una casa, di un albero, di una collina, ecc. mediante il metodo geometrico.

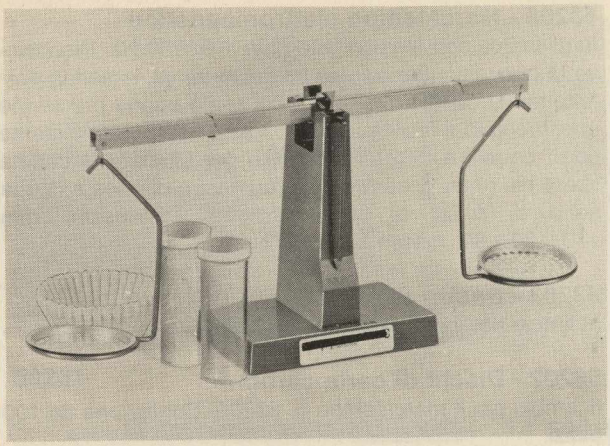
54002



R. Sperimentazione degli allievi

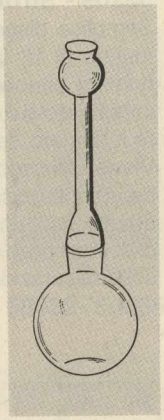
R.b. Strumenti di misura

b.3. Misure di massa e densità

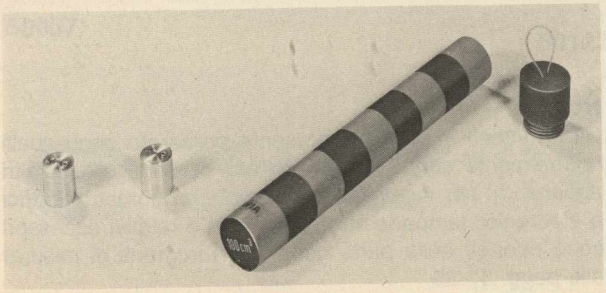


53196

53197



50296



50290

Per effettuare misurazioni di massa rapide e precise occorre prevedere, nella dotazione di base del laboratorio, una bilancia con portata elevata e precisione a 0,1 o 0,01 g; a tale scopo bene si prestò il modello OWA1000 n. 44017 (descritto a pag. 34). Per la pratica corrente degli allievi si consigliano:

44003 - Bilancia tecnica ATM46-500
portata g 500, sensibilità mg 25; con vetrina; vedere a pag. 33.

44002 - Bilancia tecnica-idrostatica
a 3 staffe, portata g 500, sensibilità mg 10. Grazie alla sua robustezza, alla precisione e alla facilità d'uso, ed al basso costo, è la bilancia tipica per la sperimentazione degli allievi. Vedere la descrizione a pag. 33.

44004 - Massiera da g 500
adatta alle bilancie n. 44002 e 44003. In una robusta custodia di legno verniciato sono riunite le masse campione da 200 g a 10 mg con le relative pinzette.

53196 - Bilancia IPS - PSII
con giogo a bracci uguali. Strumento di notevole semplicità e di buona precisione, completamente di montaggio. È costituita da una base di cm 10 × 10, alta cm 18, in plastica stampata con annessa scala di misura; supporti e coltelli in acciaio; giogo, staffe e piattelli in alluminio.
Portata g 100, sensibilità 100 mg.

53197 - Massiera da 100 g
per la bilancia suddetta. In una robusta custodia di plastica stampata sono inserite le masse campione da 50 g a 100 mg.

50296 - Picnometro
in vetro, per misurare la densità di liquidi e di piccoli solidi. Capacità ml 50.

50290 - Corpo cavo
per il principio di Archimede e per misurazioni della densità di liquidi (metodo degli areometri): vedere a pag. 70.

Aerometri, vari tipi: vedere a pag. 36.

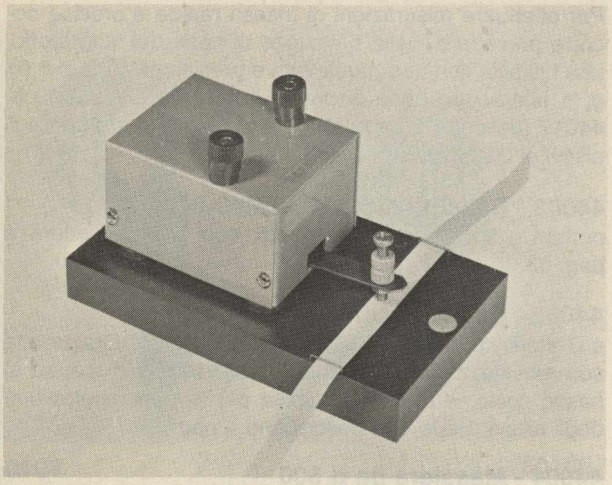
44000 - Bilancia tecnica idrostatica
a 3 piattelli; giogo in acciaio, piattelli, staffe e colonna di supporto in ottone cromato; indice superiore con traguardo fisso (senza scala); base in legno verniciato. Portata g 200, sensibilità g 0,1.

44001 - Bilancia di Mohr-Westphal.
Strumento per determinare la densità di sostanze liquide, di notevole precisione e di grande robustezza, adatto all'impiego scolastico.
Si vedano le caratteristiche e l'illustrazione a pag. 36.

R. Sperimentazione degli allievi

R.b. Strumenti di misura

b.4. Misure di tempo

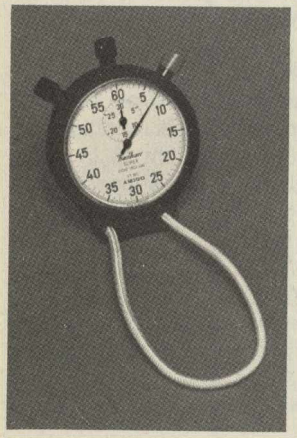


53205

53205 - Marcatempo elettromagnetico
funzionante con tensioni alternate 4-8 V/50 Hz. Dispositivo di nuova concezione, la cui base-tempi, essendo perfettamente definita (2/100 s), consente buona precisione sperimentale e facilita i calcoli. Viene usato normalmente con i carrelli n. 53270 o da solo per studiare la caduta libera dei gravi. È corredato di un nastro di carta e di una serie di dischi di carta carbone. Dimensioni: mm 140 × 80 × 80; massa kg 0,650 circa.

53203 - Nastro di carta
ricambio per il marcatempo n. 53205.

53202 - Dischi di carta carbone
ricambio per il marcatempo n. 53205. Confezione da 100 pezzi.

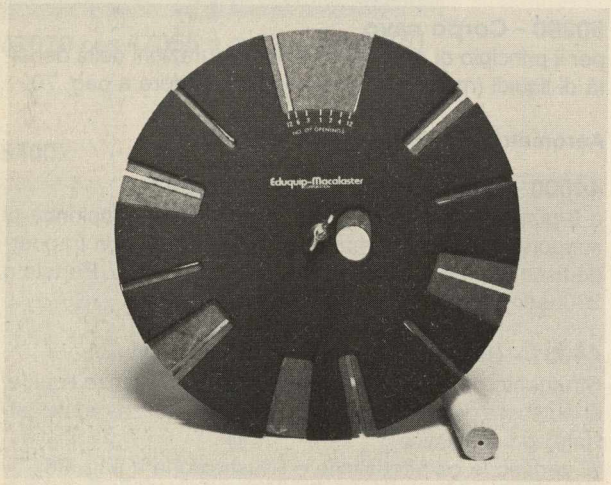


50106

50106 - Cronometro contasecondi
con avvio ed arresto a mano e pulsante di azzeramento. Carica a molla, lettura di 1/5 di secondo. Strumento di concezione prettamente scolastica con quadrante e comandi colorati, cassa in materiale anti-urto, bracciale di sicurezza contro le cadute.

53209 - Stroboscopio a mano.
Semplice dispositivo costituito da un disco di ∅ cm 25, munito di 12 fenditure, adatto all'esame di moti e di fenomeni periodici fino a circa 60 Hz; un secondo disco, imperniato sullo stesso asse del primo, consente di ridurre il numero delle fenditure da 12 a 6, 5, 3, 2, 1.
Viene utilizzato nel PSSC, tuttavia il suo uso è estremamente interessante in ogni corso sperimentale di fisica in quanto consente di introdurre in modo intuitivo lo studio del moto (in particolare di quelli periodici) ed il principio delle misurazioni stroboscopiche.

53209

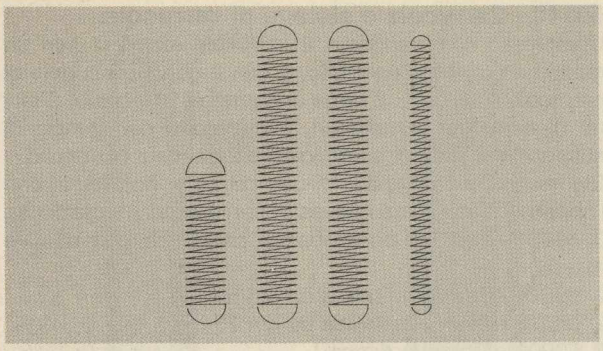


Nota:
Gli strumenti indicati nel presente paragrafo sono quelli normalmente consigliati per le attività degli allievi; altri apparecchi per misurazioni di tempo, cronometri elettrici o elettronici, lampade stroboscopiche e relativi accessori sono riportati nella parte generale (Strumenti di misura) alle pagg. 37-39.

R. Sperimentazione degli allievi

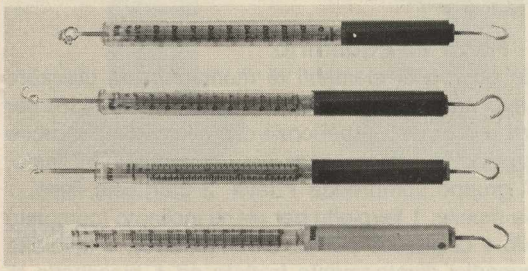
R.c. Meccanica

c.1. Apparecchi per la statica



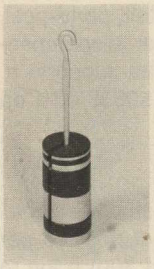
53231

53231 - Molle a spirale
per lo studio delle deformazioni elastiche (legge di Hooke) e per il principio di funzionamento dei dinamometri. Serie di 4 molle di acciaio armonico rispettivamente di:
1 con 20 spire ∅ mm 30 in filo ∅ mm 1;
1 con 40 spire ∅ mm 30 in filo ∅ 1;
1 con 40 spire ∅ mm 30 in filo ∅ mm 0,5;
1 con 40 spire ∅ mm 15 in filo ∅ mm 1.
Per la sperimentazione occorre inoltre:
1 53026 - Asta da cm 75;
1 53010 - Treppiede normale;
1 53005 - Morsetto con astina e gancio;
1 53014 - Piede a botte;
1 53190 - Metro ad asta con gambo;
1 50031 - Piattello con masse a disco.

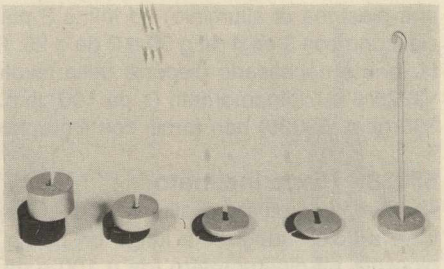


50046
50047
50048
50049

Dinamometri a doppia scala
in resina anti-urto trasparente con cappuccio di diversi colori (a seconda della portata) e vite di azzeramento. Scale in grammi-peso ed in Newton:
50046 - Dinamometro 0... 0,2N e 0... 20 gp
50047 - Dinamometro 0... 1N e 0... 100 gp
50048 - Dinamometro 0... 5N e 0... 500 gp
50049 - Dinamometro 0... 10N e ...1000 gp



50031

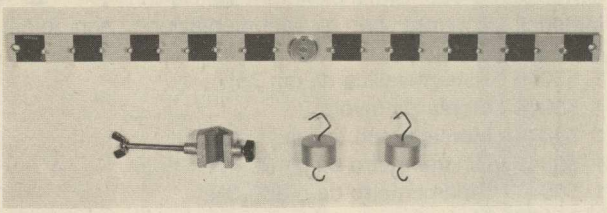


50037 - 50036 - 50033 - 50032 - 50035

50031 - Piattello porta-masse
completo di 8 masse per complessivi g 220.

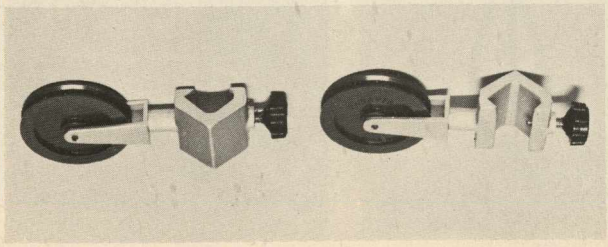
50035 - Piattello porta-masse
singolo, g 25.

Masse cilindriche con intaglio
vengono fornite in coppia (1 nera, 1 argentata):
50032 - Masse cilindriche da g 5
50033 - Masse cilindriche da g 10
50036 - Masse cilindriche da g 25
50037 - Masse cilindriche da g 50.



50057

50057 - Leva
lunga cm 41 con fori di sospensione ∅ mm 4 e pernetti, completa di morsetto con astina e di 2 pesetti di equilibrio.
Elementi di montaggio necessari per la sperimentazione:
1 53024 - Sbarra metallica da cm 50;
3 53026 - Sbarra metallica da cm 75;
2 53006 - Morse da tavolo;
3 50031 - Piattelli porta-masse con masse a disco;
2 50037 - Coppie di masse cilindriche da g 50;
4 50036 - Coppie di masse cilindriche da g 25;
1 50123 - Carrucole con morsetto (coppia).



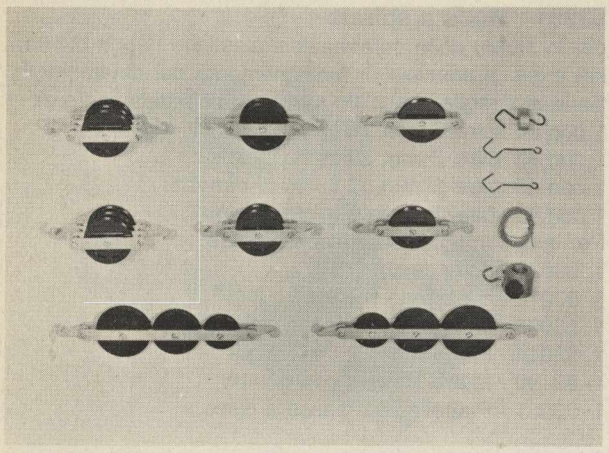
50123

50123 - Carrucole con morsetto
da usare come elementi fissi con le carrucole n. 50140 o la leva n. 50057 o quando sia necessario variare la retta d'azione di una forza. Vengono fornite in coppia.

R. Sperimentazione degli allievi

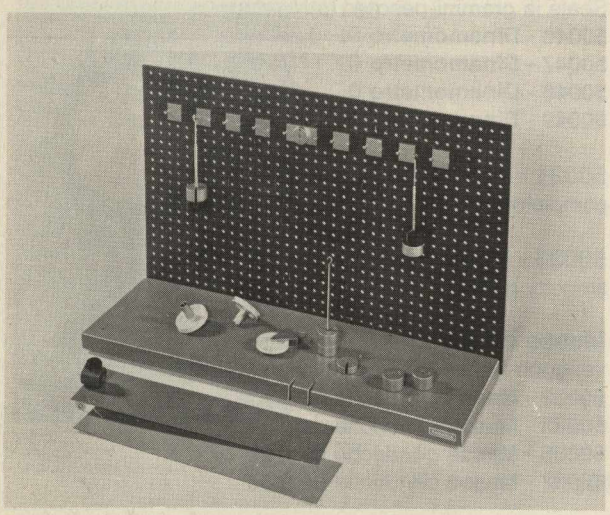
R.c. Meccanica

c.1. Apparecchi per la statica



50140

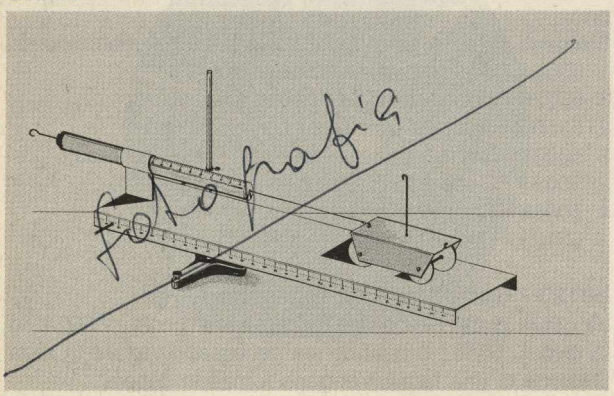
50140 - Carrucole e sistemi di carrucole.
Complesso comprendente 2 carrucole mobili (1 con un gancio e pesetto d'equilibrio, 1 con 2 ganci), 2 coppie di carrucole affiancate, 2 terne di carrucole affiancate, 2 terne di carrucole complanari, 1 manicotto con gancio di sospensione, m 2 di cordoncino e 2 gancetti di metallo.
Elementi di montaggio e di uso comune, non forniti con l'apparecchiatura, ma necessari per la esperimentazione:
3 50031 - Piattello porta masse cilindriche con relative masse.
1 53024 - Sbarra metallica da cm 50
2 53026 - Sbarra metallica da cm 75
2 53001 - Morsetto doppio.
2 53006 - Morsa da tavolo.



53240 su **53225**

53240 - Forze ed equilibrio.
Semplice gruppo di elementi di montaggio da utilizzare con la tavoletta-supporto 53225 (vedere a pag. 258) per effettuare le principali esperienze di statica: composizione e scomposizione di forze, leve, carrucole, piano inclinato, attrito. Il gruppo comprende 1 leva, 2 carrucole fisse, 1 carrucola mobile, 1 tavoletta per piano inclinato (completa di carrello e di attacco per un dinamometro), 1 tavoletta con 2 superfici diversamente trattate ed 1 blocchetto di attrito (munito di gancio, di 3 fori per pesi ad intaglio e di una piastrina di alluminio) ed infine 3 piattelli porta-pesi, ciascuno con 3 pesi da g 50 e 2 da g 25. Per la sperimentazione è necessario disporre della tavoletta-supporto n. 53225 e di 2 dinamometri (1 da 100 gp n. 50038 ed 1 da 300 gp n. 50039) non forniti con il gruppo.

53038

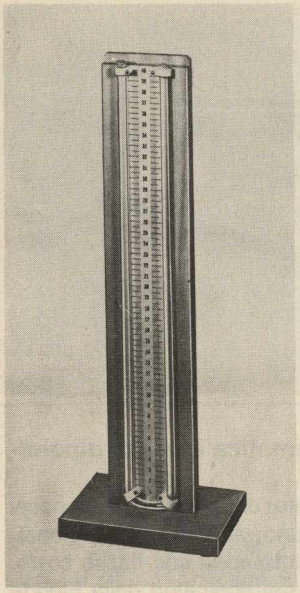


53038 - Piano inclinato.
Tavoletta in profilato di alluminio ad U con scala centimetrata a colori serigrafata lungo un bordo, dispositivo per bloccare un dinamometro (da g 100 o da g 300) e fori ∅ mm 4,2 per l'astina di sostegno. Viene fornito completo di carrello da g 100. Dimensioni mm 400 × 5 × 1. ll 450
Materiali occorrenti per la sperimentazione, non forniti con l'apparecchio:
1 53026 - Asta metallica da cm 75;
1 53006 - Morsa da tavolo;
1 53004 - Morsetto con astina;
1 50046 - Dinamometro da g 100-1N;
1 50047 - Dinamometro da g 300-3N;
1 11187 - Metro lineare rigido.

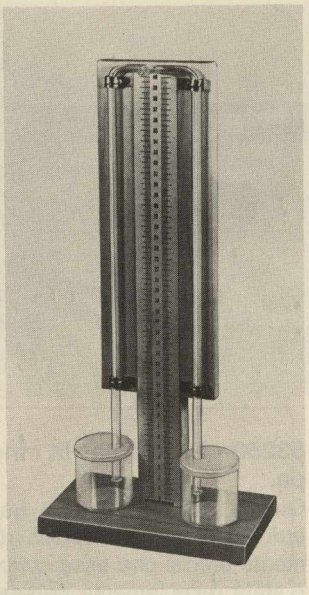
R. Sperimentazione degli allievi

R.c. Meccanica

c.1. Apparecchi per la statica



50283



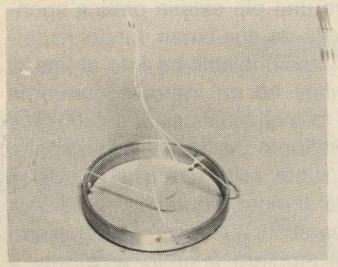
50284

50283 - Tubo ad U
per determinare il peso specifico relativo di liquidi non miscibili in base al principio secondo il quale due liquidi diversi immessi in tubi comunicanti si equilibrano ad altezze inversamente proporzionali ai pesi specifici stessi. Tubo di vetro ∅ interno mm 5 montato su una tavoletta di legno con scala millimetrata di altezza cm 40, munita di base di cm 15 × 11; massa kg 0,400.

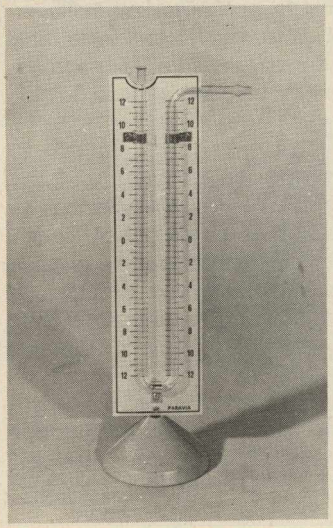
50284 - Tubi comunicanti di Hare
per determinare il peso specifico di liquidi miscibili fra loro. Un tubo ad U di vetro con tubulatura centrale è montato in modo scorrevole su un supporto munito di scala alta 40 cm con divisioni in millimetri. I due rami del tubo pescano in due recipienti cilindrici (con coperchio forato), nei quali devono essere posti i liquidi in esame; creando una leggera depressione attraverso la tubulatura centrale, i liquidi salgono nei due rami ad altezze diverse, proporzionali ai loro pesi specifici. Dimensioni: cm 20 × 11, altezza cm 43. Massa complessiva: kg 0,500.

Densità e peso specifico: vedere altri apparecchi a pag. 261.

53288



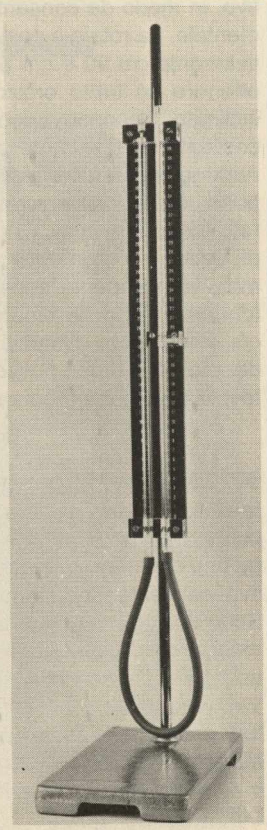
50345



53288 - Anello per tensione superficiale.
Anello metallico (∅ mm 50) con bordo affilato e fili per la sospensione al dinamometro da 0,2 N, da porre in contatto con il liquido del quale si vuole calcolare la tensione superficiale.

Materiali occorrenti per la sperimentazione, non forniti con l'apparecchio:
1 53026 - Sbarra metallica da cm 75;
1 53010 - Treppiede normale;
1 53005 - Morsetto con gancio;
1 50046 - Dinamometro 0,2 N;
1 46296 - Vaschetta ∅ mm 100, in vetro.

48020 su 47071

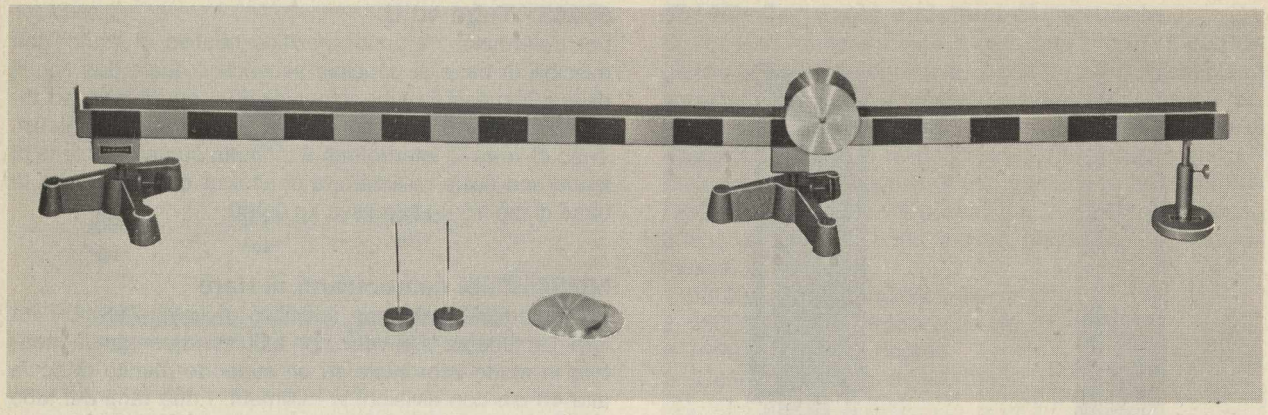


48020 - Apparecchio per la legge di Boyle.
Modello semplificato adatto alla sperimentazione degli allievi. È costituito da due tubi lunghi circa cm 45, montati su una tavoletta in corrispondenza di due scale millimetrate coincidenti e raccordati da un tubo di gomma. Il tubo di sinistra (per chi guarda l'illustrazione) è solidale con la tavoletta stessa ed è munito di un rubinetto a tenuta; il tubo di destra può scorrere in due guide ed essere fissato all'altezza desiderata. La tavoletta è dotata posteriormente di boccole con vite di pressione, che consentono di montare l'apparecchio su uno stativo qualsiasi, la cui asta di supporto abbia diametro max di mm 12 ed altezza non inferiore a cm 60. Viene fornito senza mercurio e senza stativo.

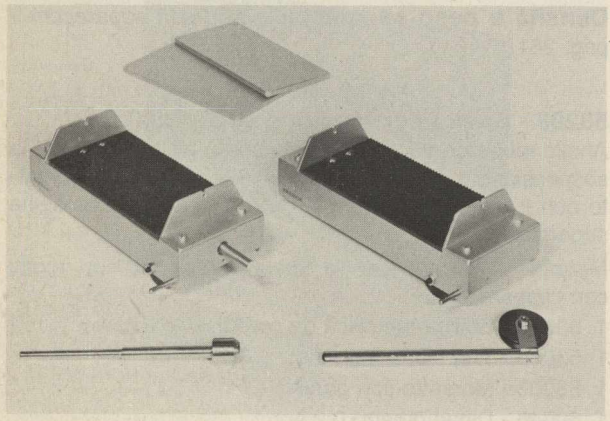
R. Sperimentazione degli allievi

R.c. Meccanica

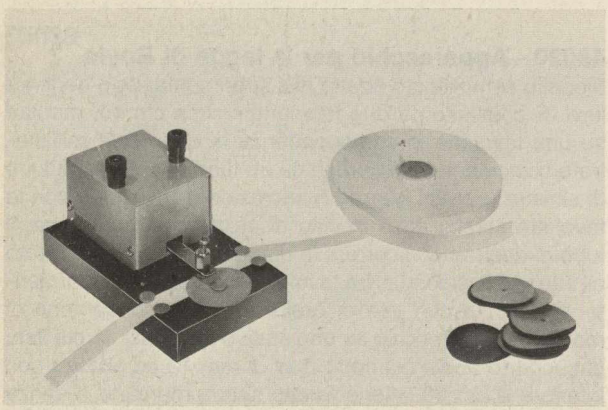
c.2. Apparecchi per la dinamica



53250 - Rotaia
per la cinematica e per la dinamica sorretta da 2 treppiedi 53011 (fornibili separatamente) e completo dei propri accessori.



53270



53205

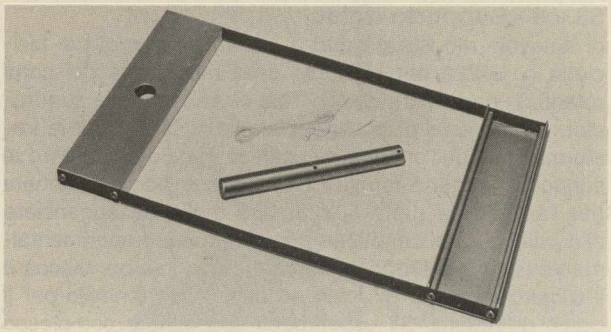
53250 - Rotaia per la cinematica e per la dinamica.
Questa apparecchiatura, usata da anni in molti paesi europei grazie alla facilità d'uso, ai risultati eccezionalmente precisi che essa consente ed al suo basso costo, è stata recentemente ripresa dai ricercatori della Florida State University per un corso di Fisica, destinato agli Istituti superiori. Il modello qui presentato, pur ispirandosi ai precedenti, è stato perfezionato dal punto di vista costruttivo, in modo da consentire una più estesa pratica sperimentale. La rotaia è costituita da due binari, lunghi rispettivamente cm 90 e cm 50, assemblabili fra loro al fine di ottenere un tratto orizzontale ad un tratto leggermente inclinato (secondo angoli piccoli qualsiasi); il mobile è costituito da due ruote congiunte da un asse sagomato. Appoggiando l'asse delle ruote sulla rotaia, il mobile si pone in rotazione e scende di moto naturalmente accelerato lungo il binario. L'apparecchiatura, con gli accessori di dotazione, consente di studiare il moto uniforme, il moto naturalmente accelerato, il moto ritardato, le leggi fondamentali della dinamica, le trasformazioni dell'energia, il momento d'inerzia, l'attrito, ecc. Dato il lento moto del mobile, i tempi possono essere misurati, pur con notevole precisione mediante il cronometro a mano 50106.

53270 - Carrelli per la dinamica (coppia)
realizzati in alluminio e muniti di ruote con regolazione su punte; il piano superiore è previsto per sostenere carichi (al fine di variare la massa), mentre uno speciale dispositivo consente sperimentazioni sull'impulso e sugli urti. Sono usati per studiare la velocità e l'accelerazione di un mobile, per l'impulso, per la quantità di moto, l'energia, ecc. (si veda, ad esempio, il PSSC).
Vengono usati, di solito, con il marcatempo n. 53205 (taluni esperimenti richiedono l'uso contemporaneo di due marcatempo). Sono corredati di 2 masse da g 500, di 1 massa cilindrica per l'azione e reazione e di 1 carrucola. Dimensioni: mm 210 × 80 × 70; massa: kg 0,500.

R. Sperimentazione degli allievi

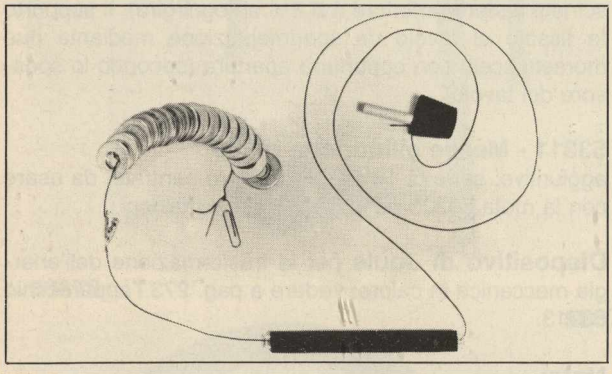
R.c. Meccanica

c.2. Apparecchi per la dinamica



53198

53301



53198 - Bilancia inerziale
per misurare la massa inerziale di oggetti diversi. È costituita da due piattaforme unite fra loro da due bandelle elastiche di acciaio: la prima piattaforma va fissata al tavolo da sperimentazione mediante due morsetti, la seconda resta libera di oscillare nel piano orizzontale fuori del tavolo stesso. Viene fornita completa di un cilindro metallico, di massa nota, dotato di fori. Per la sperimentazione è necessario disporre anche di una morsa 50006 di 1 asta da m 1 n. 50028, di un morsetto doppio 47030, di 1 asta da cm 50 n. 53024 e di una funicella, alla quale sospendere il cilindro in modo che non gravi sulla piattaforma oscillante. Viene usata nel corso PSSC.

53301 - Apparecchio per la forza centripeta
Semplice dispositivo costituito da una funicella scorrevole nel foro assiale di una impugnatura, alle cui estremità sono fissati rispettivamente il corpo rotante ed i contrappesi. Il corpo rotante può essere fatto girare a differenti velocità ed a diverse distanze dall'asse di rotazione. La forza centripeta esercitata sulla corda per mantenere costanti le condizioni del moto viene misurata dal numero di pesetti agganciati all'estremità inferiore della funicella.

50166 - Piattaforma girevole
∅ cm 50 con piede di appoggio (con il giroscopio a ruota di bicicletta n. 50223) per esperimenti sul momento di inerzia, sulla conservazione del momento angolare e sulle leggi del giroscopio. Ulteriore descrizione a pag. 85.

50223 - Giroscopio a ruota di bicicletta.
Strumento di grandi dimensioni particolarmente adatto a dimostrare le leggi fondamentali dei giroscopio e di dinamica dei corpi rotanti (in unione alla piattaforma girevole 50166). Sebbene gli esperimenti abbiano carattere soltanto qualitativo, essi risultano fortemente didattici in quanto coinvolgono direttamente gli allievi. L'apparecchio, da avviarsi a strappo, viene fornito completo di puleggia di avvio, di impugnature e di masse periferiche per aumentare il momento di inerzia. Con gli appositi accessori riportati alla pagina seguente, il giroscopio a ruota di bicicletta consente interessanti esperimenti quantitativi sulla meccanica dei corpi rotanti.

Esperimento:
50223 su **50156 -** Uso del giroscopio a ruota di bicicletta con la piattaforma girevole munita di sgabello.

R. Sperimentazione degli allievi

R.c. Meccanica

c.2. Apparecchi per la dinamica

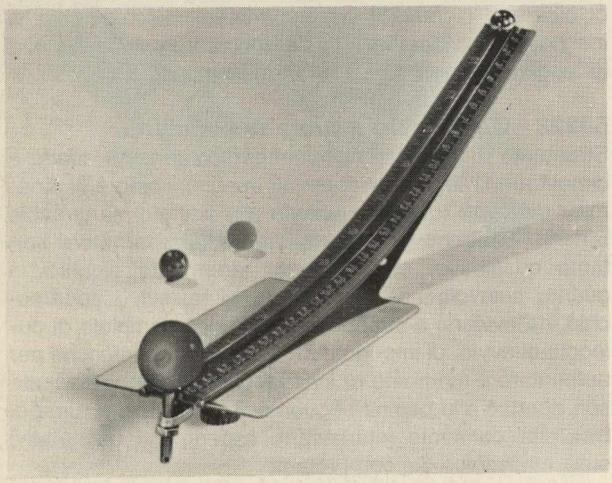
50223 montato sul supporto **53308**

53308 - Supporto rigido
di notevole robustezza atto a sostenere la ruota di bicicletta n. 50223 per lo studio della meccanica dei corpi rotanti, in particolare dell'energia cinetica e delle sue trasformazioni, ed il dispositivo di Joule n. 53313 per la trasformazione dell'energia meccanica in calore. Insieme al supporto vengono forniti il piattello con boccola filettata per l'asse della ruota 50223, una molla da agganciare alla puleggia del cerchione per determinare sperimentalmente l'energia elastica ed infine una morsa per bloccare il cilindro metallico di Joule ed un braccio tendifilo per il corpo di caduta. Gli esperimenti con questo complesso (supporto e giroscopio a ruota di bicicletta) sono molto interessanti e precisi grazie al bassissimo attrito dei cuscinetti a sfere (inferiore a 0,2% ad ogni giro). Il supporto fa fissato al tavolo da sperimentazione mediante due morsetti scelti con opportuna apertura (secondo lo spessore del tavolo).

53311 - Masse cilindriche g 300
aggiuntive: serie di 10 pezzi, con foro centrale, da usare con la ruota 50223 od in altre sperimentazioni.

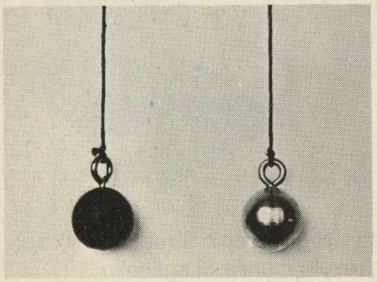
Dispositivo di Joule per la trasformazione dell'energia meccanica in calore: vedere a pag. 273 l'apparecchio 53313.

Nota:
Altri esperimenti sui moti rotatori possono essere effettuati dall'insegnante nel quadro della cosidetta «sperimentazione completiva di cattedra». Si veda a questo proposito il capitolo *Meccanica dei corpi rotanti* alle pagg. 85-91.



53279

53279 - Urto in due dimensioni.
Dispositivo molto semplice, usato nel corso PSSC, costituito da un piano inclinato e da una serie di sfere, mediante la quale viene studiata la quantità di moto e l'energia cinetica dei corpi in collisione. Per l'uso dell'apparecchio occorre disporre di un metro ad asta (50190), di una bilancia, di alcuni morsetti da tavolo, di un goniometro, di carta carbone e di un nastro di carta.



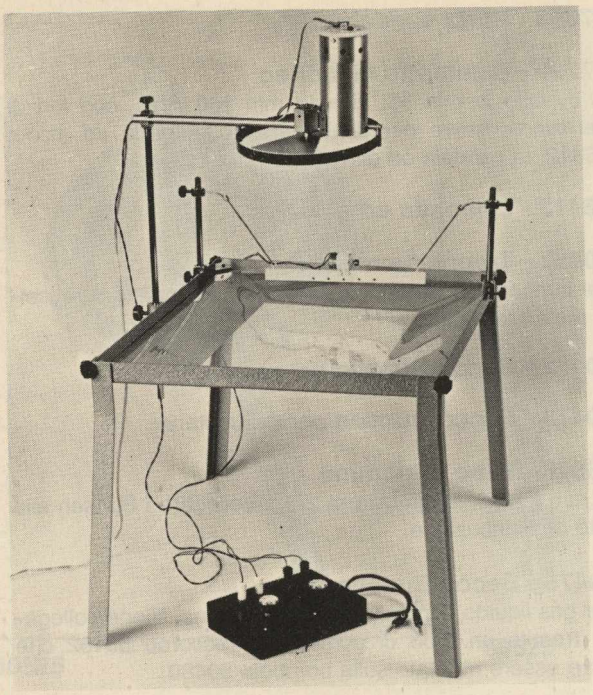
50252

50252 - Sfere da pendolo.
Con occhiello di sospensione per montare pendoli semplici. Serie di 2 sfere (una di ferro ed una di plastica da utilizzarsi per lo studio del moto di un corpo vincolato spostato dalla sua posizione di equilibrio, nonché per ricavare le leggi che regolano tale moto. Elementi non forniti, ma necessari per la sperimentazione:
1 53011 - Treppiede con vite di livello
2 53026 - Asta da cm 75
1 53004 - Morsetto con gancio
1 50106 - Cronometro conta-secondi a mano
1 53019 - Manicotto di congiunzione.

R. Sperimentazione degli allievi

R.d. Oscillazioni meccaniche - onde

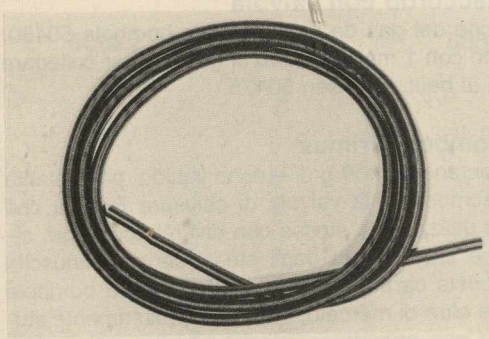
d.1. Pendoli, molle, vaschetta endoscopica



50678

Pendolo elastico: gli esperimenti con questo tipo di apparecchio sono molto interessanti dal punto di vista teorico (studio delle forze elastiche, oscillazioni di un sistema elastico, risonanza, ecc.) e forniscono risultati estremamente precisi. Per la sperimentazione occorrono:

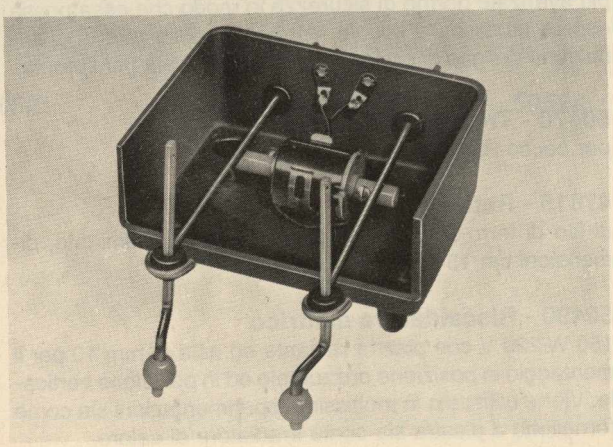
1 53231 - Serie di molle elicoidali
1 50031 - Piattello con masse a disco
1 53024 - Sbarra metallica da cm 50
1 53010 - Treppiede normale
1 53004 - Morsetto con gancio
1 50006 - Cronometro conta-secondi a mano.



50679

50679 - Molla a spirale
in acciaio armonico lunga m 4, per la produzione di onde longitudinali, trasversali, progressive, stazionarie, polarizzate linearmente o circolarmente, di oscillazioni fondamentali e di armoniche. È un sussidio chiaramente didattico anche se molto semplice e di facile uso.

50678 - Vaschetta ondoscopica Paravia
per generare onde nei liquidi e per studiarne i fenomeni legati alla loro propagazione.
Vaschetta con fondo di perspex trasparente, proiettore munito di sorgente luminosa puntiforme (6V/5A) e di stroboscopio a motore; serie di accessori tale da garantire la più estesa sperimentazione. Le velocità di rotazione del motorino del generatore d'onde e del motore dello stroboscopio possono essere regolate con continuità mediante due reostati racchiusi in un unico contenitore; le tensioni di alimentazione, 6 V cc. o ca. per il proiettore e 4V cc. per i motorini, possono essere prelevate dal medesimo alimentatore per basse tensioni (ad esempio il 50062). L'apparecchiatura è stata concepita in modo che, smontandola, i vari componenti e gli accessori trovino posto nella vaschetta, la quale, in tal modo, funziona come un comodo contenitore per la conservazione.



53342

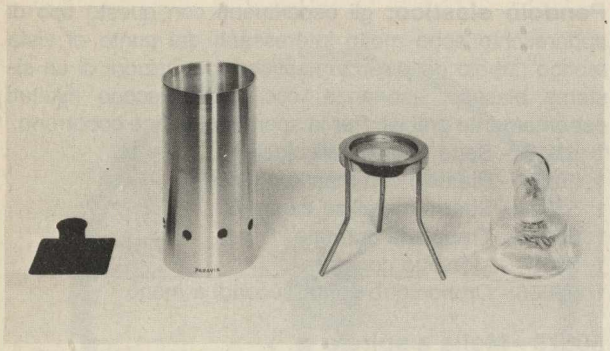
53344 - Lenti in plastica
Serie di sezioni di lenti in materiale sintetico da immergere nell'acqua della vaschetta ondoscopica 50678 per lo studio della rifrazione delle onde.

53342 - Generatore d'onde con regolazione di fase.
Viene utilizzato per generare due onde sfasate fra loro secondo angoli qualsiasi, in particolare per lo studio dell'interferenza, in unione alla vaschetta endoscopica n. 50678.
È costituito da una scatoletta aperta, alla quale è solidale un motorino funzionante in bassa tensione; sull'asse di questo motore sono montati due eccentrici, dinamicamente equilibrati, uno dei quali può essere regolato mediante un cacciavite; sugli eccentrici poggiano i due bracci oscillanti che sorreggono i corpi di immersione. È impiegato nei corsi PSSC e PP.

R. Sperimentazione degli allievi

R.e. Termologia

e.1. Sorgenti di calore e strumenti di misura della temperatura



57095 47290 50467 46412

57095 - Porta candela.

47290 - Caminetto cilindrico
di metallo ∅ mm 95, altezza mm 160 circa, con fori di aerazione; serve per schermare la lampada ad alcool 46412, la candela od altre sorgenti di calore.

46412 - Lampada ad alcool.

50467 - Treppiede metallico
per lampada ad alcool, altezza cm 15, completo di reticella metallica a disco.

50475
50482
50480

50472 - Becco Bunsen per gas di città.

50473 - Becco Bunsen per gas metano.

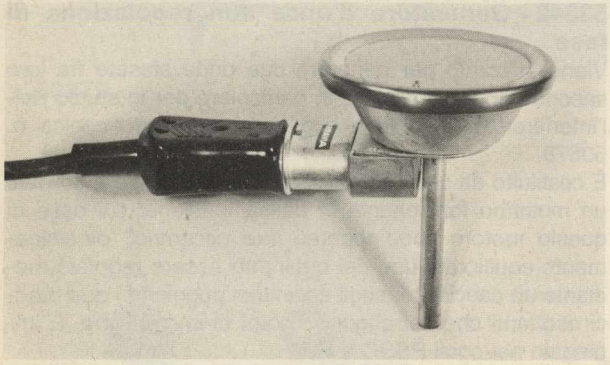
46678 - Tubo di gomma
∅ mm 7 × 10, lunghezza m 2 per collegare i Bunsen alla rete di distribuzione.

50475 - Becco Bunsen
per gas liquido con valvola di regolazione. Viene collegato, tramite un tubo di gomma, al raccordo 50482 che deve essere montato sulla bombola 50480.

50482 - Raccordo con valvola
di regolazione del gas da avvitare sulla bombola 50480. Viene fornito con 1 metro di tubo di gomma per collegare la bombola al becco Bunsen 50475.

50480 - Bombola Primus
metallica contenente 400 g di butano liquido: particolarità di questa bombola è la valvola di chiusura filettata che consente di utilizzare la stessa con diversi accessori, attaccandola e staccandola dagli stessi senza fuoriuscita del gas. Questa caratteristica, che distingue la bombola Primus dalle altre di mercato, è stata espressamente studiata dalla Casa produttrice svedese in accordo con le più avanzate norme di sicurezza in modo che essa possa essere usata nelle scuole, sprovviste della rete di distribuzione del gas di città, senza alcun pericolo per l'utente.

50490



50470 - Treppiede metallico
per becco Bunsen, altezza cm 20.

47815 - Reticella
di filo di ferro zincato con disco centrale di amianto, dimensioni cm 15 × 15.

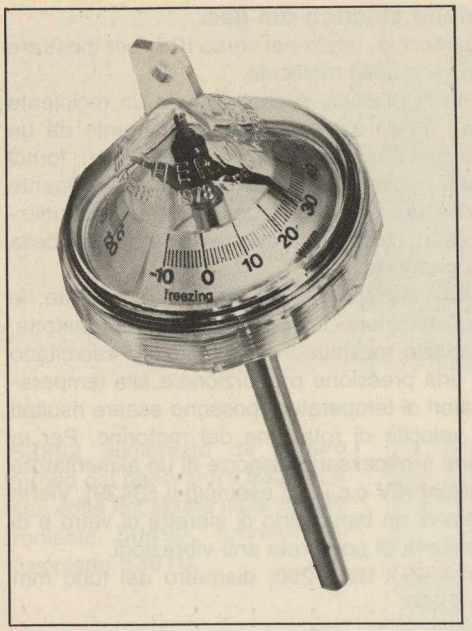
50490 - Riscaldatore elettrico
150 W/220 V con piastra radiante ed asta ∅ mm 10 per il montaggio in posizione orizzontale od in posizione verticale. Viene utilizzato in moltissime sperimentazioni sia come fornelletto a piastra sia come irradiatore di calore.

R. Sperimentazione degli allievi

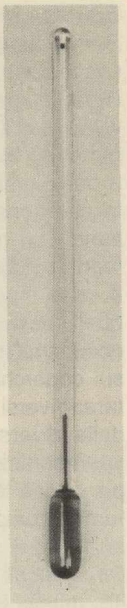
R.e. Termologia

e.1. Sorgenti di calore e strumenti di misura della temperatura

Nota:
Si rammenta che in ogni laboratorio di fisica, e quindi anche in quello per la sperimentazione degli allievi è necessaria la presenza di un barometro (ad esempio il modello a sifone n. 50343) e di un termometro da parete (particolarmente indicato è il tipo a due scale, °C e K, n. 50518), mediante i quali determinare le condizioni ambientali di svolgimento delle sperimentazioni.



50525

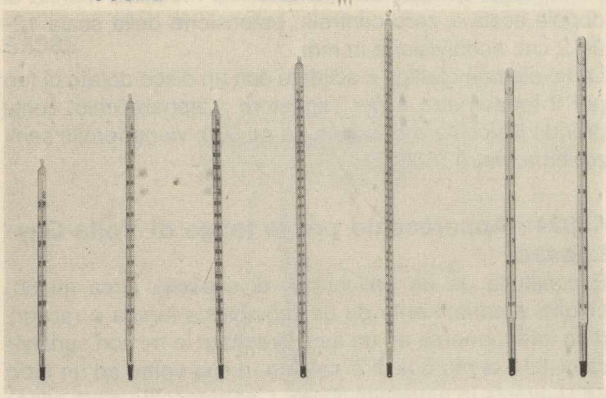


50529

50525 - Termostic
termometro dimostrativo e funzionante, di buona precisione, concepito per usi scolastici.
Praticamente infrangibile, di facile lettura (a differenza dei comuni strumenti il Termostic è dotato di scala con indice mobile), sicuro e non tossico, esso può essere appeso al muro sia all'interno che all'esterno della Scuola, può essere immerso in liquidi o piantato nel terreno, resiste agli acidi ed agli alcali, misura temperature tra −10 e +15 °C. Asta in acciaio inossidabile 18/8, scala in plastica.

50529 - Termoscopio.
È costituito da un tubo capillare con bulbo pieno di alcool colorato: serve per dimostrare il principio di funzionamento dei termometri, e per ricavare sperimentalmente una scala per la misura della temperatura.

50522 50524 50527



50521 50523 50526 50528

50521 - Termometro +10° +50 °C
per usi chimici; in vetro, divisioni in 1/1 °C.

50522 - Termometro −10° +110 °C
per usi chimici; in vetro, divisioni in 1/1 gradi.

50523 - Termometro −10° +150 °C
per usi chimici; in vetro, divisioni in 1/1 gradi.

50524 - Termometro −10° +250 °C
per usi chimici; in vetro, divisioni in 1/1 gradi.

50526 - Termometro −10° +360 °C
per usi chimici; in vetro, divisioni in 1/1 gradi.

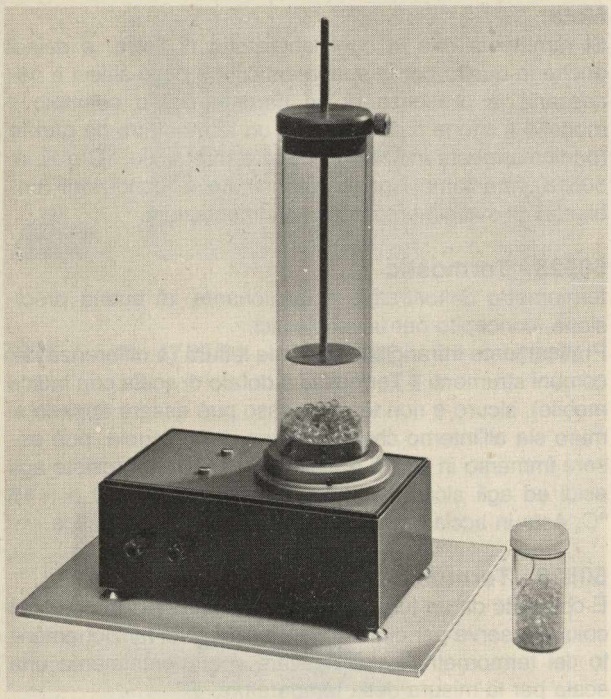
50527 - Termometro −10° +35 °C
in vetro con gambo lungo cm 5; divisioni in 1/5 di grado.

50528 - Termometro 0−50 °C
in vetro con gambo lungo cm 12; divisioni in 1/5 di grado.

R. Sperimentazione degli allievi

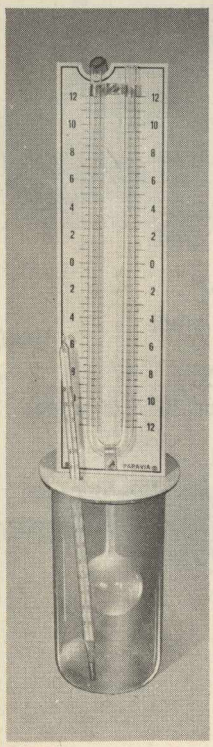
R.e. Termologia

e.2. Teoria cinetica e leggi dei gas

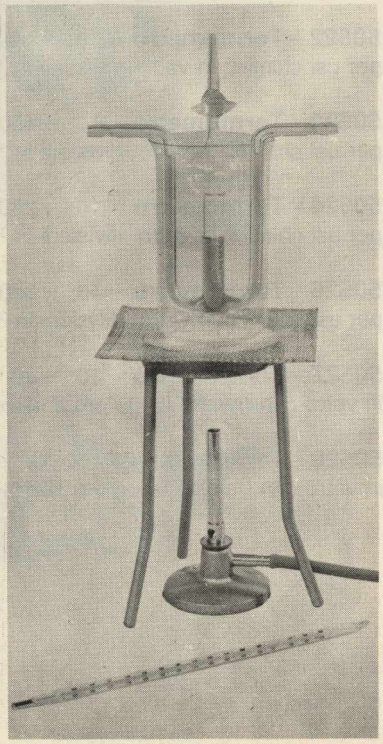


53380

48022 con **50522**



48024 con **46065-50470**
47815-50472 e **50522**



53380 - Modello cinetico dei gas.
Semplice apparecchio, usato nel corso IPS, per mostrare l'agitazione termica delle molecole.
Completamente in plastica, è costituito da un recipiente cilindrico, il cui fondo è mosso alternativamente da un motorino elettrico in bassa tensione; gli accessori, forniti a complemento, consentono di studiare qualitativamente le caratteristiche dei gas e le leggi fondamentali, utilizzando un modello fisico materializzante le ipotesi della teoria cinetica molecolare.
Il «gas modello» è rappresentato da piccole sferette, le quali, poste in agitazione termica dal moto del pistone, occupano lo spazio racchiuso dal cilindro ed esercitano sul coperchio una pressione proporzionale alla temperatura; diversi valori di temperatura possono essere risultati dalla diversa velocità di rotazione del motorino. Per la sperimentazione è necessario disporre di un alimentatore per basse tensioni (6V c.c.) (ad esempio il 53439). Viene fornito completo di un barattolino di sferette di vetro e di un foglio di schiuma di polistirolo anti-vibrazioni.
Dimensioni: mm 95 × 160 × 290; diametro del tubo mm 45; massa kg 0,900.

48022 - Apparecchio per la legge di Charles.
L'apparecchio è costituito da un recipiente di vetro, di volume interno ml 100, collegato ad un manometro ad U a sua volta montato su una tavoletta metallica munita di doppia scala a zero centrale; estensione della scala 12-0-12 cm, suddivisione in mm.
La tavoletta metallica è solidale con un disco dotato di fori per il termometro e per l'agitatore. L'apparecchio, comprende il bicchiere cilindrico da ml 600; viene fornito *senza termometro* (50522).

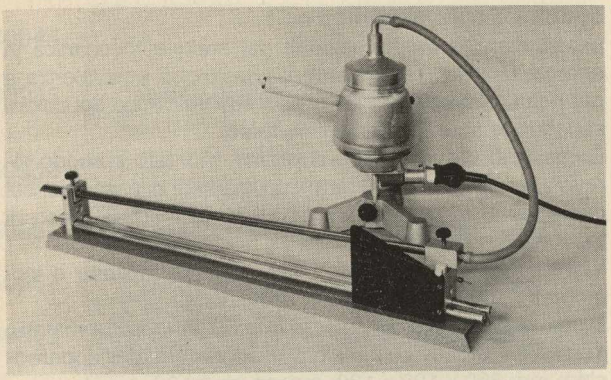
48024 - Apparecchio per la legge di Volta-Gay-Lussac.
È costituito da un palloncino, di capacità circa ml 50, chiuso superiormente da un rubinetto a tenuta e raccordato inferiormente ad un tubo graduato in ml con suddivisioni 1/10 di ml; questi è saldato, a sua volta, ad un tubo ad U avente le estremità libere. L'apparecchio deve essere immerso nell'acqua contenuta in un bicchiere cilindrico da ml 800, (n. 46065) non compreso nella fornitura.

Nota:
La sperimentazione sulle leggi fondamentali dei gas rappresenta un interessante caso di **attività interdisciplinare** con la chimica moderna (tipico è il Progetto Azzurro PARAVIA»).
Per completare lo studio delle leggi dei gas si veda anche:
48020 - Apparecchio per la legge di Boyle; riportato a pag. 265.

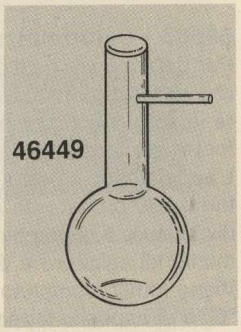
R. Sperimentazione degli allievi

R.e. Termologia

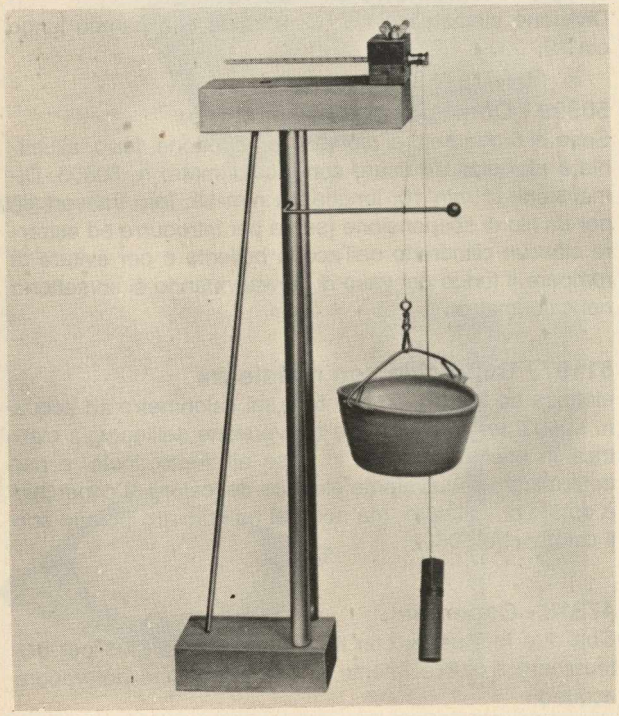
e.3. Dilatazioni termiche, trasformazioni energetiche



53392 alimentato da vapore fornito dal generatore **53385,** a sua volta riscaldato dalla piastra radiante **50490,** sorretta dal treppiede **53010.**



53385



53392 - Dilatometro a quadrante.
Per dimostrazioni sulla dilatazione lineare termica di metalli diversi e per effettuare misurazioni di buona precisione.
L'apparecchio, completamente metallico, è dotato di uno speciale dispositivo con indice a scala atto ad amplificare l'allungamento di un tubo percorso dal vapore acqueo fornito dal generatore di vapore n. 53385.
Viene fornito con 3 tubi (ferro, ottone, alluminio).
Dimensioni complessive: mm 490 × 60 × 105; massa kg 0,800.

53385 - Generatore di vapore.
Semplice caldaia di alluminio con coperchio munito di tubo di deflusso e di impugnatura. Capacità ml 300 circa; valvola di sicurezza interna.
Il calore necessario all'ebollizione dell'acqua può essere fornito da:
50490 - Riscaldatore elettrico, sorretto da un treppiede 53010, oppure
50475 - Becco Bunsen per gas liquido con treppiede 50470 e reticella 47815.

Nota:
Il generatore di vapore, da usare con il dilatometro 53392, con il calorimetro 50603 munito del coperchio a 2 fori od in altre esperienze di termologia può essere realizzato con semplicità mediante un supporto Bunsen 47070, una pinza elastica 47045, un anello 47002 sul quale viene appoggiata una reticella 47815, ed un matraccio tubolato 46449; come sorgente di calore può essere usato un qualsiasi becco Bunsen o l'irradiatore elettrico 50490.

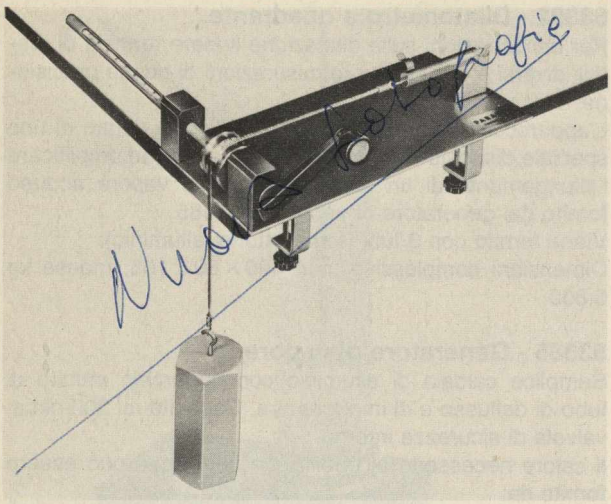
53313 - Dispositivo di Joule
per studiare la relazione intercorrente fra energia meccanica ed energia termica; è costituito da un cilindro metallico da bloccare, mediante l'apposita morsa al supporto rigido 53309, da una serie di pesetti di piombo e di fermagli, da un secchio e da un filo di nylon. L'aumento di temperatura causato dall'attrito può essere misurato con un termometro 0°... + 35 °C (ad esempio il 50527).
Materiali occorrenti per la sperimentazione non forniti con l'apparecchio:
1 53309 - Supporto rigido
2 — - Morsetti da tavolo
1 50527 - Termometro 0°... + 35 °C
1 11212 - Massa da kg 1.

53313 - Dispositivo di Joule con termometro 50527, montato sul supporto 53309.

R. Sperimentazione degli allievi

R.e. Termologia

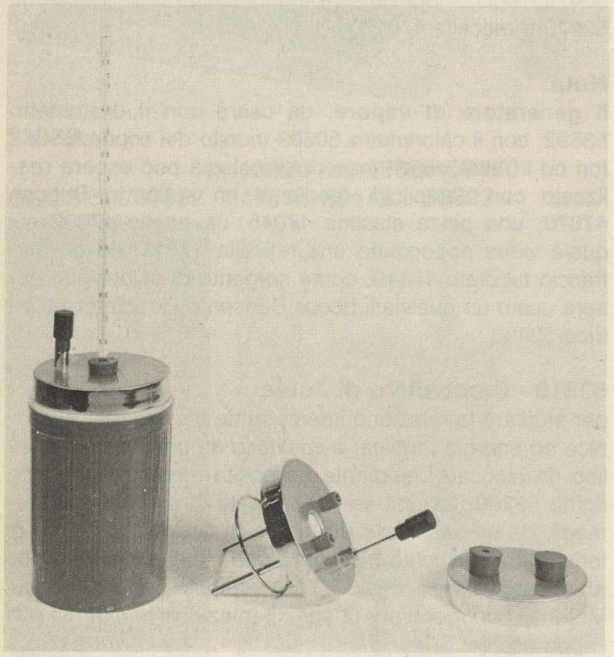
e.3. Trasformazioni energetiche
e.4. Capacità termica, cambiamenti di stato



50602

50602 - Termoergometro

per studiare la trasformazione dell'energia meccanica in energia termica, per dedurre il principio di equivalenza e per ricavare da questo l'equivalente meccanico del calore secondo le sperimentazioni di Joule.
È costituito da un cilindro di ottone, montato in modo girevole su una piastra di ferro con morsetti di fissaggio, sul quale viene avvolto un nastro di rame teso dal peso di trazione.
Viene fornito completo di molla, peso di trazione e termometro con tappo e tubo di protezione.
Dimensioni: ∅ vivo del cilindro mm 38, lunghezza mm 35, massa kg 0,320. Dimensioni di ingombro dell'apparecchio: mm 360 × 190 × 130; massa kg 2,100.
Ulteriore descrizione a pag. 142.



50603 51107 47318

50603 - Calorimetro ad acqua.

Per determinare il calore specifico di solidi e liquidi, nonché per esperimenti sui cambiamenti di stato fisico (calore latente di condensazione, mediante il coperchio con 2 fori) e per la legge di Joule (coperchio con resistenza).
L'apparecchio è costituito da un vaso di Dewar di capacità ml 750 protetto da una custodia di plastica con anello di chiusura e coperchio di metallo cromato; quest'ultimo è munito di agitatore e di foro per il termometro.
Viene fornito completo di termometro 0° + 50 °C, div. 1/5 °C, e di apposito tappo di gomma.

50528 - Termometro 0° + 50 °C.

Divisione elementare 1/5 °C, ad asta con gambo lungo cm 12.

50599 - Corpi per calore specifico.

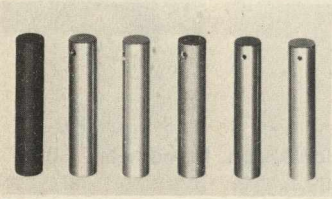
Serie di 6 cilindretti di piombo, rame, ottone, ferro, alluminio e plexiglas da usare con il calorimetro n. 50603. Dimensioni: ∅ mm 10, lunghezza mm 50; foro trasversale per un filo di sospensione (serve per introdurre ed estrarre ciascun cilindretto dall'acqua bollente e per evitare di rompere il fondo del vaso di Dewar quando si immettono nel calorimetro).

51107 - Coperchio con resistenza

elettrica da 3 ohm, da montare sul calorimetro ad acqua n. 50603 per dimostrare la conversione dell'energia elettrica in energia termica, in base all'effetto Joule, e per determinare l'equivalente elettrico del calore. Il coperchio è dotato di agitatore, ma non del termometro (fornito con il calorimetro 50603).

47318 - Coperchio.

Con due fori, usare con il calorimetro n. 50603 per determinare il calore latente di condensazione del vapore acqueo.



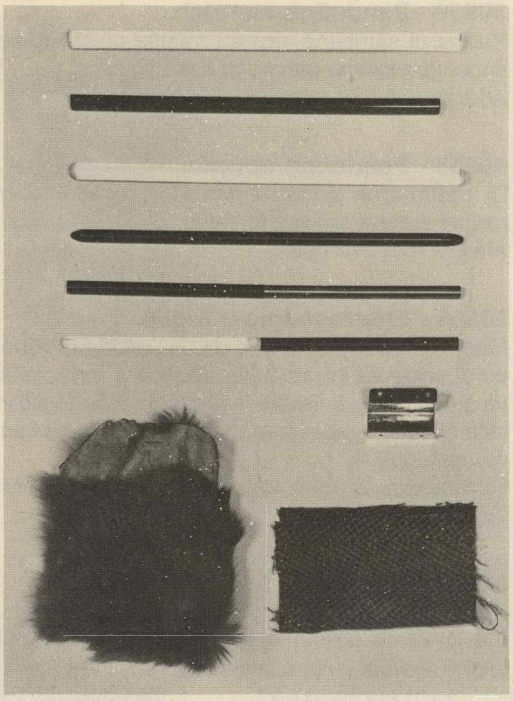
50599

R. Sperimentazione degli allievi

R.f. Elettrostatica

f.1. Triboelettricità

50944
50945
50950
50951
50952
50953
50943
50954
50955



50944 - Bastone di plexiglas
per triboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50945 - Bastone di PVC
per triboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50950 - Bastone di vetro
per triboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50951 - Bastone di ebanite
per triboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50952 - Bastone di ottone
con impugnatura isolante, per esperimenti sull'elettricità statica; lunghezza totale cm 30 circa.

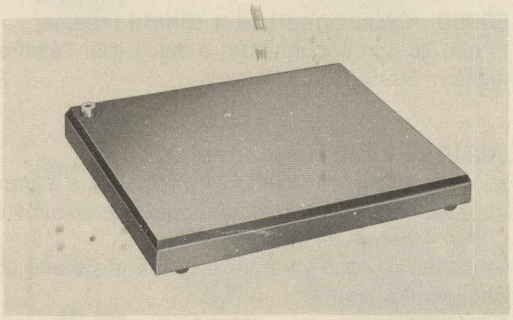
50953 - Bastone di vetro-ebanite
per esperimenti sulle cariche elettriche di diverso segno; lunghezza complessiva cm 30; può essere sospeso ad uno stativo mediante la staffa n. 50943.

50943 - Staffa metallica
con fori per la sospensione bifilare: viene impiegata per sorreggere in posizione orizzontale i bastoni per la triboelettricità ed i magneti lineari negli esperimenti sull'attrazione e sulla repulsione.

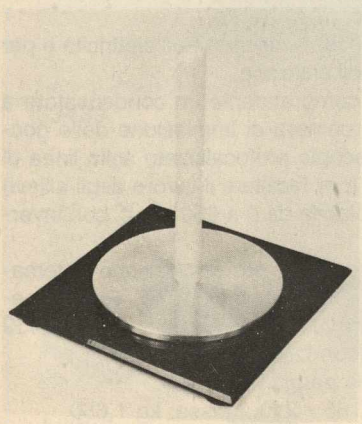
50954 - Pelle di gatto.
Tratto di pelle conciata da usare per l'elettrizzazione dei bastoni su riportati.

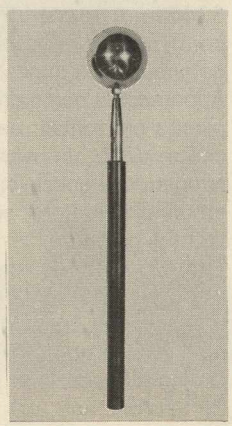
50955 - Panno di lana.
Strofinaccio ruvido da usare per elettrizzare, mediante strofinio, le bacchette su riportate.

50993



50993 - Piano scaricatore.
Basetta con piano metallico munito di boccola ∅ mm 4 per il collegamento a terra. Serve per scaricare bastoni, pelli e panni quando lo sperimentatore non riesce a farlo altrimenti (ad esempio se è dotato di suole di gomma). Dimensioni: mm 200 × 200 × 25. Massa: kg 0,500 circa.





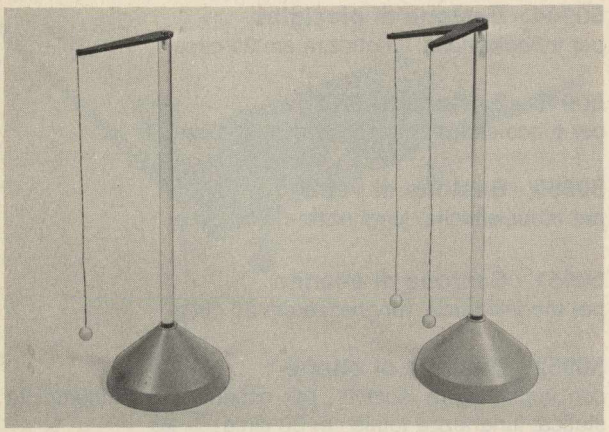
53412 - Elettroforo di Volta
comprendente una base di plexiglas, elettrizzabile mediante strofinio, sulla quale viene appoggiato un disco di alluminio munito di impugnatura isolante lunga cm 12. Dimensioni: base di mm 100 × 100, disco di ∅ mm 78.

50974 - Sfera conduttrice
∅ mm 40 con impugnatura isolante. Serve per il trasporto di cariche elettriche. La sfera può essere montata anche sull'elettroscopio e l'impugnatura lunga mm 200 può servire come supporto isolante.

R. Sperimentazione degli allievi

R.f. Elettrostatica

f.2. Elettroscopi, apparecchio di Millikan

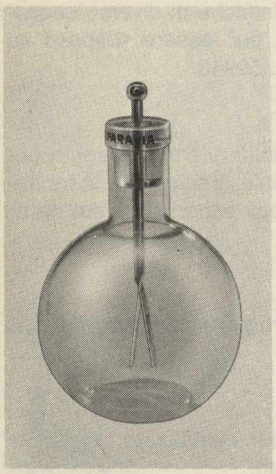


50956 50958

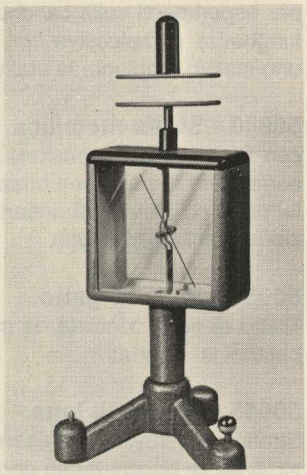
50956 - Pendolino elettrico.
Pallina di sambuco appesa tramite un filo di seta ad un supporto isolante munito di base plastica.
Altezza mm 270 circa.

50958 - Pendolino doppio.
Di costruzione simile al modello precedente, ma con 2 palline appese ad una forcella.
Altezza mm 270 circa.

50959 - Elettroscopio a foglie.
Modello classico costituito da un pallone di vetro con tappo di chiusura in materiale plastico a forte rigidità dielettrica, nel quale è fissato il supporto delle foglioline di metallo olandese (spessore mm 0,001) sensibilissime e facili da maneggiare.
Dimensioni: ∅ mm 130, altezza mm 210. Massa: kg 0,300.



50959

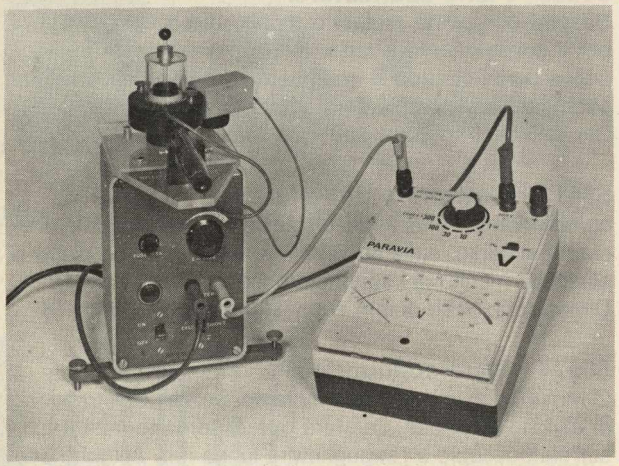


50949

53419 - Fogli di metallo olandese
laminato a mm 0,001; pacco contenente 25 fogli di cm 10 × 10 circa. Ricambio per l'elettroscopio 50959 e per esperimenti di elettrostatica.

50960 - Condensatore a dischi (coppia)
∅ mm 78 con impugnatura e spina (per l'elettroscopio a foglie n. 50959).

50949 - Elettroscopio metallico
secondo Braun con custodia prismatica e 2 pareti di vetro. Indice di alluminio, equipaggio con boccole superiore ∅ mm 4 per gli elementi in spina.
Completo di condensatore a dischi e sferetta con spina. Basamento pesante.
Dimensioni: massa kg



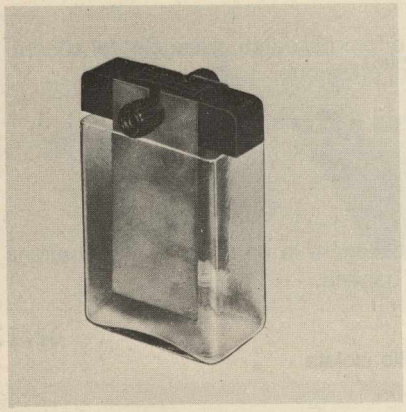
53461 collegato al **53459.**

53461 - Apparecchio di Millikan
per dimostrazioni sulla natura discreta dell'elettricità e per determinare la carica dell'elettrone.
Apparecchio compatto comprendente un condensatore a piastra orizzontali, una camera di immissione delle goccioline d'olio, un microscopio prefocalizzato sulla linea di caduta delle goccioline (per facilitare il lavoro degli allievi) ed un alimentatore regolabile da 0 a 600 V c.c. con invertitore di polarità.
Tutti i comandi ed i dispositivi di protezione sono sistemati sul pannello frontale. Alimentazione 220 V. Per la sperimentazione occorre un voltmetro (ad esempio il 53459 od il 53458) non forniti con l'apparecchio.
Ulteriore descrizione alle pagg. 163 e 248.
Dimensioni: mm 250 × 165 × 210. Massa: kg 1,650.

R. Sperimentazione degli allievi

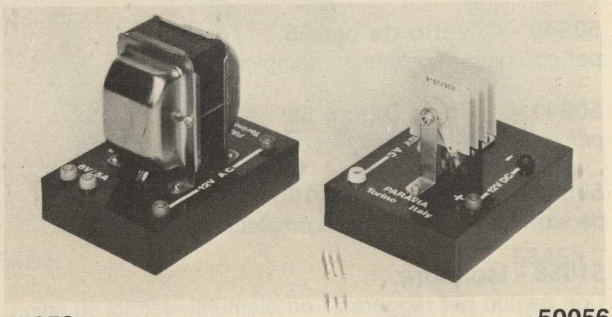
R.g. Elettrodinamica e circuiti elettrici

g.1. Sorgenti di energia elettrica ed accessori per circuiti elettrici



51145

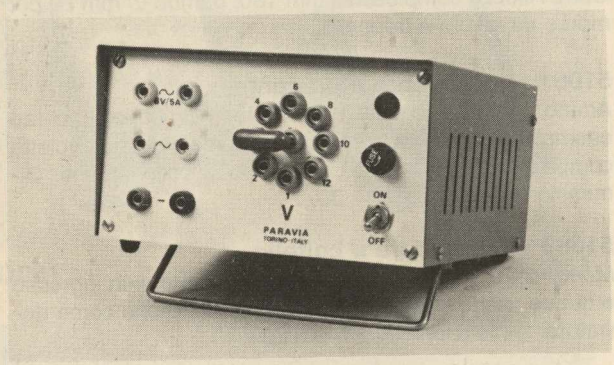
51145 - Pila di Volta
utilizzabile anche come cella galvanica semplice e come accumulatore al piombo in esperienze dimostrative. È costituita da un recipiente prismatico di vetro, mm 115 × 85 × 40, per la soluzione elettrolitica, da un supporto per gli elettrodi munito di 2 morsetti, da 2 elettrodi di rame, 2 di zinco e 2 di piombo.



50053 50056

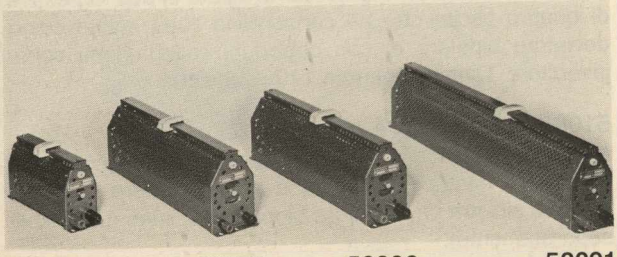
50053 - Trasformatore.
Primario 220 V, secondario con uscite: 6 V/5 A per proiettore diottrico e 12 V fissi. Potenza 50 VA circa. Può essere collegato, mediante due ponticelli al raddrizzatore n. 50056. Montato a giorno su basetta.

50056 - Raddrizzatore.
Funziona fino a 30 V ed eroga 5-6 A. Le boccole di ingresso sono disposte in modo da poterlo collegare direttamente al trasformatore 50053. Montato a giorno su basetta.



53439

53439 - Trasformatore raddrizzatore.
Nuovo alimentatore per basse tensioni realizzato in ossequio alle più rigorose norme di sicurezza per l'attività pratica degli allievi. Tutti gli elementi sono racchiusi in custodia metallica con i comandi ed i dispositivi vari sistemati sul pannello frontale. Primario 220 V di rete separato galvanicamente dal secondario (uscite 1-2-3-4-6-8-10-12 V sia in c.a. che in c.c.); uscita fissa 6V/5A per proiettori diottrici.
Dimensioni: mm 180 × 221,5 × 110 cavo di alimentazione con spina a tre poli stampata.



50087 50089 50090 50091

Reostati a cursore
con filo avvolto su cilindro altamente isolante; 3 morsetti di collegamento ne consentono l'uso che come partitori di tensione; custodia metallica di protezione.

50087 - Reostato
da 6 ohm/4 A. Dimensioni: mm 260 × 70 × 130.

50089 - Reostato
da 10 ohm/8 A. Dimensioni: mm 650 × 95 × 145.

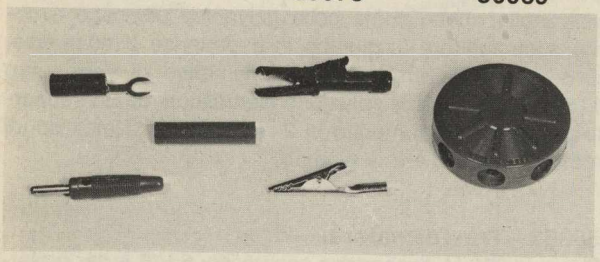
50090 - Reostato
da 100 ohm/2,4 A. Dimensioni: mm 455 × 95 × 145.

50091 - Reostato
da 320 ohm/1,2 A. Dimensioni: mm 455 × 95 × 145.

R. Sperimentazione degli allievi

R.g. Elettrodinamica e circuiti elettrici

g.1. Sorgenti di energia elettrica ed accessori per circuiti elettrici



50071 50073 50069

50070 50072 50074

50070 - Banana
con spina elastica e foro passante; fissaggio del conduttore mediante vite di pressione.

50071 - Capocorda a forcella, isolato.

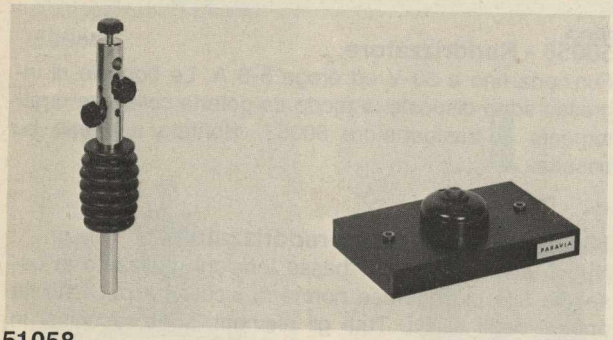
50072 - Boccola isolata.

50069 - Nodo
con 8 boccole per collegare in un unico punto altrettanti conduttori muniti di banana.

50073 - Pinzette
a bocca di coccodrillo isolata.

50074 - Pinzette
a bocca di coccodrillo semplice.

Cavetti n. **50940-90941** e **50942**



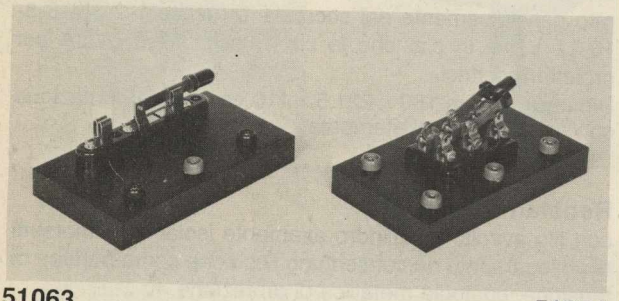
51058 51061

50940 - Cavetto da cm 25
per collegamenti elettrici - completo di banane.

50941 - Cavetto da cm 50
per collegamenti elettrici - completo di banane.

50942 - Cavetto da cm 100
per collegamenti elettrici - completo di banane.

51058 - Isolatore.
Con gambo per reggere fili ed elementi elettrici su spina; utilissimo per tendere fili conduttori negli esperimenti di Ohm. Altezza complessiva mm 180; gambo ∅ mm 10 per morse da tavolo e treppiedi.

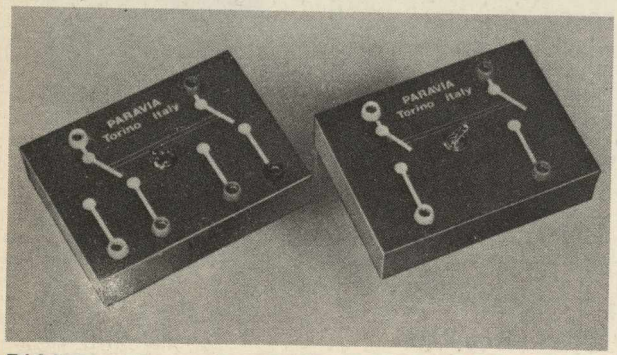


51063 51064

51061 - Interruttore a pulsante.
Adatto all'invio di impulsi di corrente in circuiti elettrici (ad esempio nel ponte di Wheatstone); è montato su tavoletta completa di 2 boccole ∅ mm 4 per i collegamenti. Dimensioni: mm 140 × 80 × 30.

51063 - Interruttore a coltello.
Monopolare su basetta di plastica. È dotato diun ingresso e di due uscite che ne consentono l'uso anche come deviatore. Dimensioni: mm 140 × 80 × 40.

51064 - Interruttore a coltello.
Bipolare su basetta di plastica. È dotato di due ingressi e di quattro uscite che ne consentono l'uso anche come deviatore bipolare e, con opportuni collegamenti come invertitore. Dimensioni: mm 140 × 80 × 40.



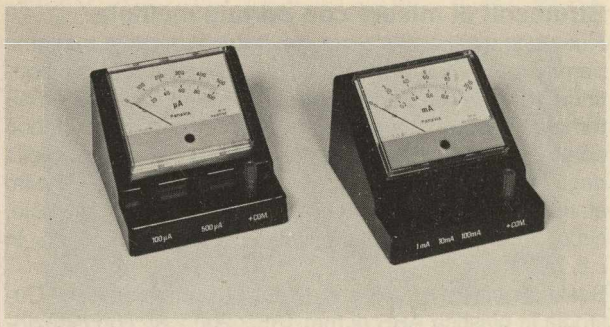
51065

51065 - Interruttore e deviatore
a levetta, in custodia di plastica completa di boccole. L'elemento a destra (nella foto) è un interruttore bipolare, quello a sinistra un deviatore bipolare a 2 linee (utilizzabili separatamente).
Dimensioni mm 150 × 110 × 30.

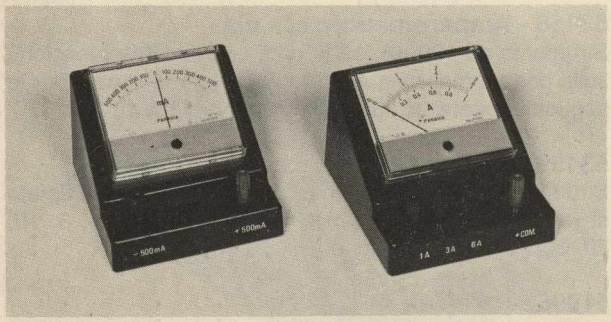
R. Sperimentazione degli allievi

R.g. Elettrodinamica e circuiti elettrici

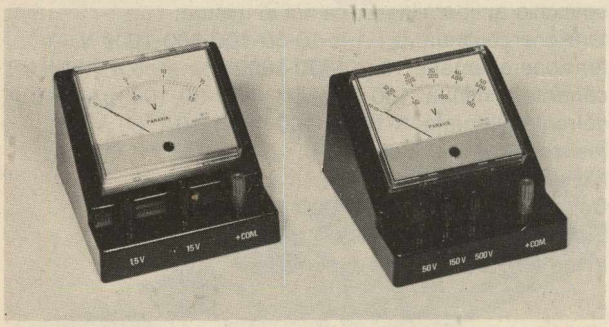
g.2. Strumenti di misura



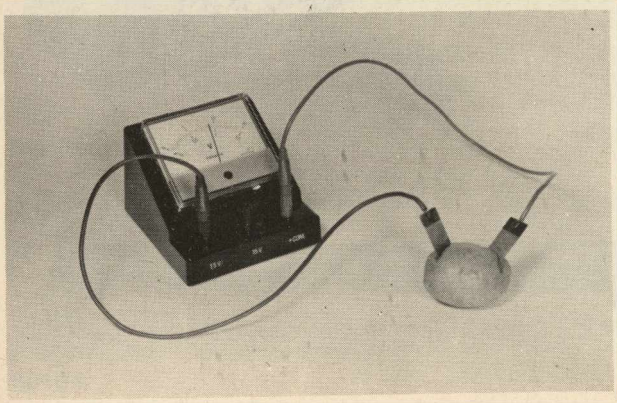
53450 53453



53451 53455



51081 53458



Strumenti di misura a leggio.
Serie di strumenti per misure elettriche di ottima sensibilità e prontezza, particolarmente indicati per la sperimentazione degli allievi.
Sono montati in custodia di plastica di mm 155 × 130 × 80, munita di due o più morsetti, a seconda della portata, con foro ∅ mm 4 adatto alle banane dei cavetti di collegamento. Classe 1,5.

53450 - Microamperometro 100 e 500 μA c.c.
in custodia con 3 morsetti. Particolarmente utile in sperimentazioni con sonde termoelettriche, con fotocellule ecc.

53451 - Milliamperometro a zero centrale.
Tre portate: 5...0...5 mA - 50...0...50 mA e 500...0... 5mA. In custodia di plastica con 2 morsetti. Costruzione identica al modello precedente.

53453 - Milliamperometro 1-10-100 mA c.c.
in custodia con 4 morsetti. Costruzione identica ai modelli precedenti.

53455 - Amperometro 1-3-6 A c.c.
In una custodia con 4 morsetti. Costruzione identica ai modelli precedenti.

51081 - Voltmetro 1,5-15 V c.c.
In una custodia di plastica con 3 morsetti. Strumento speciale classe 1,5 - 20.000 Ω/V. Costruzione identica ai modelli precedenti.

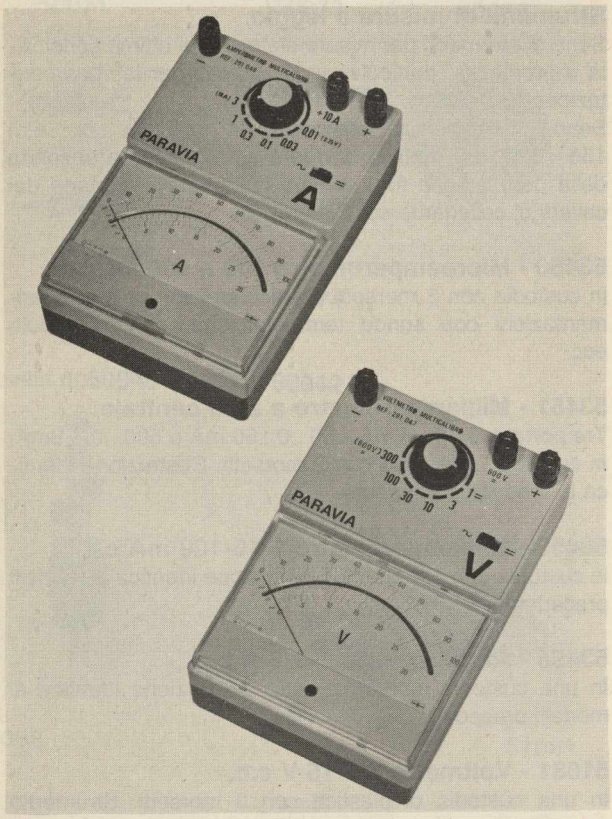
53458 - Voltmetro 50-150-500 V c.c.
In custodia di plastica con 4 morsetti. Strumento di pregio classe 1,5 - 20.000 Ω/V. Costruzione identica ai modelli precedenti.

Pila di Volta realizzata con un elettrodo di zinco ed uno di rame piantati in una patata. L'esperimento è possibile grazie all'ottima qualità ed alle speciali caratteristiche del voltmetro n. 51081.

R. Sperimentazione degli allievi

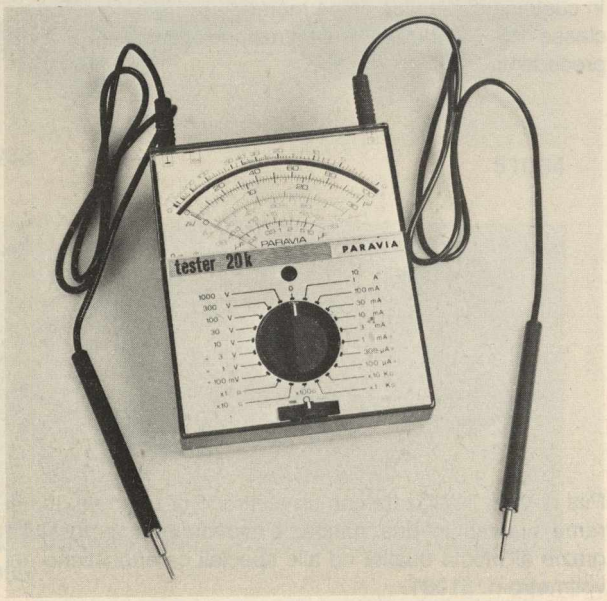
R.g. Elettrodinamica e circuiti elettrici

g.2. Strumenti di misura



53456 53459

51096



Strumenti di misura con portate multiple.
Nuovissima serie di strumenti a bobina mobile e magnete permanente (magnetoelettrici) per misurare tensioni continue od alternate ed intensità di corrente continua od alternata. Di costruzione robusta, e di costo contenuto sono adatti sia alla sperimentazione di cattedra che a quella degli allievi. Componenti elettrici montati su circuito stampato; equipaggio mobile protetto da diodi al silicio, circuito comprendente un fusibile. Precisione: 1,5% in c.c. e 2% in c.a.
Scala ampia mm 130 con specchio antiparallasse. Custodia in plastica ABS di mm 135 × 200 × 85 con istruzioni stampate sul retro.

53456 - Amperometro c.c. - c.a.
Strumento da 100 μA, 1200 ohm con caduta di tensione sulla portata massima di 500 mV, dotato di shunts per le seguenti portate: 10, 30, 100, 300 mA, 1, 3, 10 A.

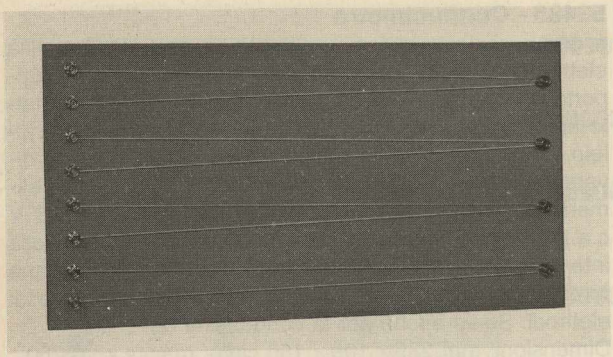
53459 - Voltmetro c.c. - c.a.
Strumento da 20 kohm/V in c.c. e 4 kohm/V in c.a. dotato di resistori addizionali per le seguenti portate: 1, 3, 10, 30, 100, 300 e 600 V (quest'ultima solo in c.c.).

51096 - Paratest.
Analizzatore da laboratorio, di buona precisione; classe 1,5; 20.000 Ω/V in c.c. e c.a. Scala a colori, indice sottile, specchio antiparallasse, campi di misura:
tensione continua: 0,1-1-3-10-30-100-300-1000 V
tensione alternata: 10-30-300-1000 V
corrente continua: 100-300μA-1-3-10-30-100 mA-1-10 A
corrente alternata: 3-10-30-100 mA-1-10A
resistenza: 0...50 Mohm
Misure di livello (Vbf o dB).
Capacimento: 1-10-100-1000-1000μF.
Dimensioni: mm 105 × 130 × 35. Peso g 350.
Viene fornito completo di puntali.

R. Sperimentazione degli allievi

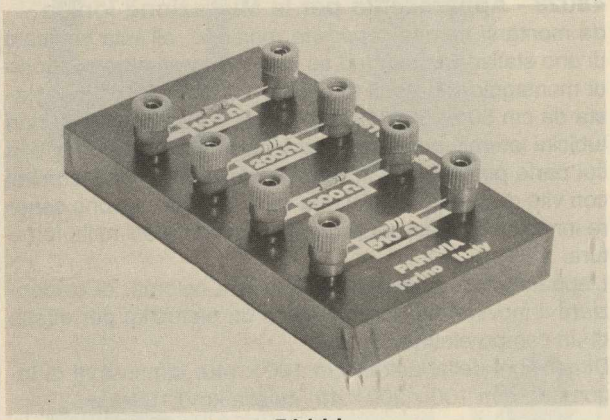
R.g. Elettrodinamica a circuiti elettrici

g.3. Leggi dei circuiti



51106

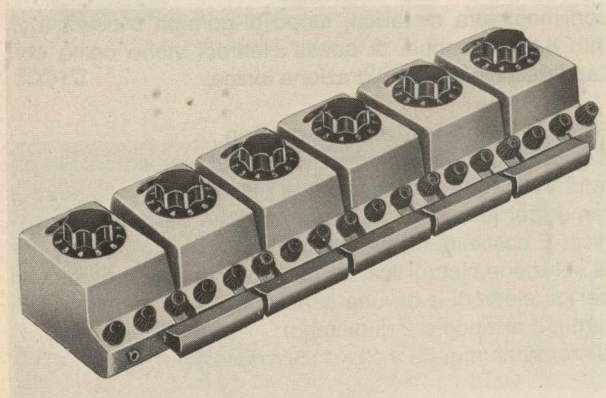
51106 - Fili metallici su tavoletta.
Serie di 4 conduttori di diversa natura, di diversa sezione e di diversa lunghezza tesi fra morsetti serra-fili montati su una tavoletta di legno plastificato; ciascun filo è disposto fra 3 morsetti in modo da poterne utilizzare l'intera lunghezza di cm 100 (fra i due morsetti di sinistra) oppure la metà (fra un morsetto di sinistra ed il morsetto di destra); la serie comprende:
1 Filo di rame di ∅ mm 1.
1 Filo di alluminio di ∅ mm 1.
1 Filo di nichel-cromo di ∅ mm 1.
1 Filo di nichel-cromo di ∅ mm 0,5.
Dimensioni della tavoletta: mm 550 × 250.



Resistenze della serie n. **51111**

51111 - Resistenze
commerciali ad impasto di ossidi, tolleranza ± 5%, valori indicati da colori convenzionali. La serie comprende 3 tavolette di plastica stampata, sulle quali, mediante quattro coppie di morsetti, sono montate 4 resistenze di valori diversi utilizzabili singolarmente, in serie od in parallelo, soprattutto nei ponti di misura (Wheatstone, Thomson, ecc...). I 3 gruppi di resistenze hanno rispettivamente i seguenti valori totali: 10 ohm, 100 ohm e 1000 ohm.
Dimensioni: mm 140 × 80 × 30.

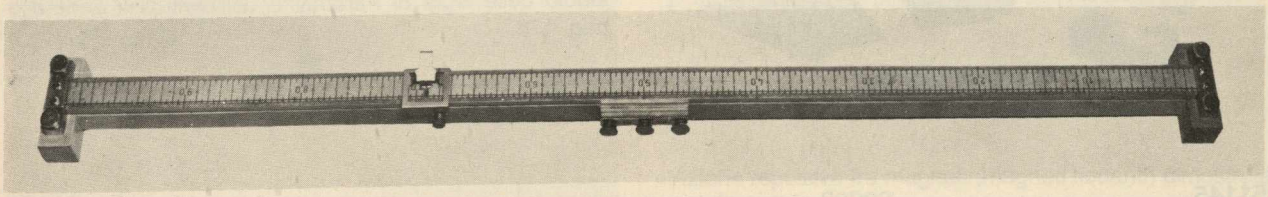
Resistenze a decadi: vedere a pag. 171.



Resistenze a decadi

51104 - Ponte a filo
secondo Wheatstone per misurare la resistenza di un conduttore e per illustrare la teoria dei ponti di misura e del partitore di tensione. È costituito da una tavoletta di legno, sulla quale è teso un filo di argentana; un contatto scorrevole consente di suddividere il filo in due parti di lunghezza qualsiasi; l'apparecchio è completato da 4 morsetti di collegamento.
Dimensioni: mm 1050 × 80 × 40 circa; massa kg 1,8.

Per il montaggio completo di circuito a ponte occorrono:
1 53451 - Milliamperometro a zero centrale.
1 51061 - Interruttore a pulsante
1 51111 - Resistenze su tavolette
1 51061 - Interruttore a pulsante
1 - Sorgente di corrente continua
4 50941 - Cavetti da cm 50
4 50942 - Cavetti da cm 100.

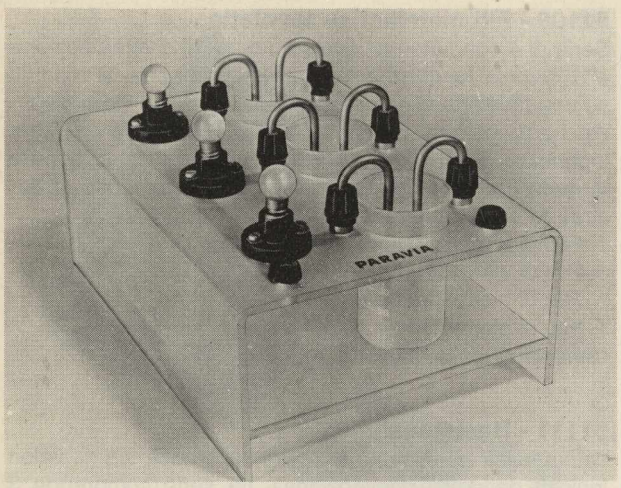


50104

R. Sperimentazione degli allievi

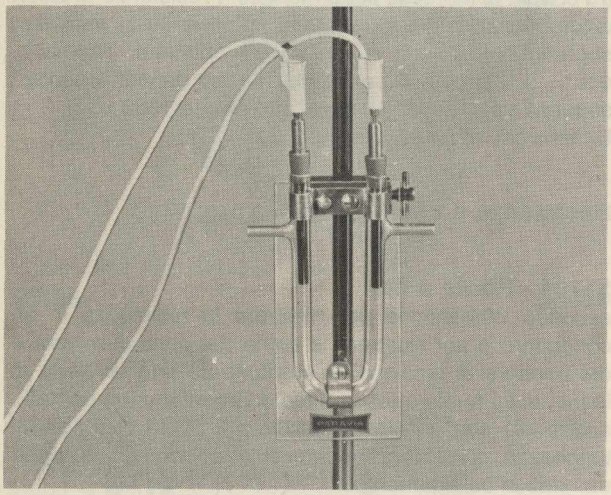
R.g. Elettrodinamica e circuiti elettrici.

g.4. Conduzione dei liquidi e leggi di Faraday



53485

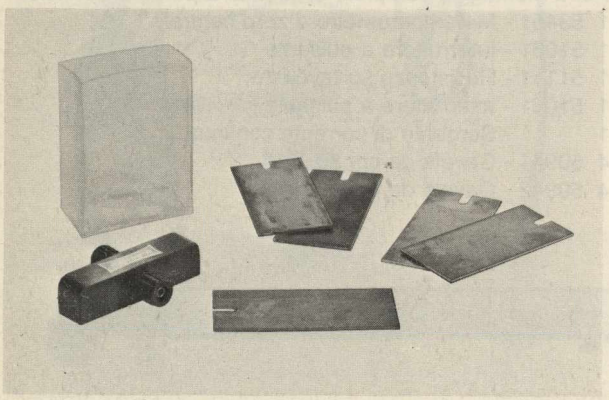
53485 - Conducimetro
a comparazione ottica, per lo studio della conducibilità elettrica dei liquidi. L'apparecchio è costituito da un supporto in plexiglas di forma particolare, sul quale è montato un circuito comprendente 3 celle elettrolitiche in parallelo, ciascuna collegata ad una lampadina. Ponendo diverse soluzioni nei 3 bicchierini cilindrici da ml 50 ed alimentando l'apparecchio in bassa tensione (max 12 V c.a.), le lampadine si accendono proporzionalmente alla intensità di corrente che fluisce in ciascuna cella. Viene fornito completo di lampadine, di bicchierini di vetro e di elettrodi. Serve anche per la conduzione dei solidi.
Dimensioni: mm 235 × 100 × 150 circa; massa kg 0,750.



48028 con due **48029** su **47070**

48028 - Apparecchio per la Migrazione ionica
da montarsi tramite l'apposito morsetto, all'asta verticale di uno stativo Bunsen (ad es. il 47070) o di altro supporto di montaggio (ad es. il treppiede normale 53010 con l'asta da cm 50 n. 53024. È costituito da un tubo ad U con tubicini laterali, montato su una tavoletta trasparente, alla cui parte posteriore è fissato un morsetto a fori incrociati con vite di pressione. Nei due rami del tubo devono essere innestati gli elettrodi di grafite non compresi nella fornitura.
L'apparecchio consente, usando ioni colorati, di evidenziare il movimento degli stessi in un elettrolita per effetto di un campo elettrico.
Dimensioni della lastra: mm 100 × 140; dimensioni di ingombro: mm 100 × 200 × 40; massa kg 0,150.

48029 - Elettrodo di grafite
con montatura metallica, tappo di gomma e boccola ∅ mm 4. Una coppia di questi elettrodi viene usata con l'apparecchio per la migrazione ionica.



51145

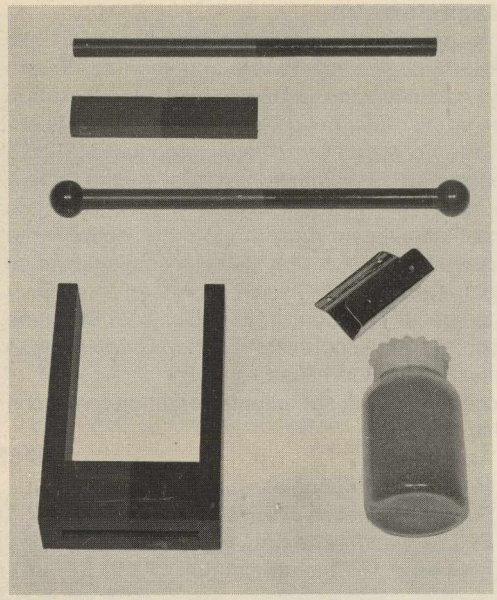
51145 - Cella voltaica semplice.
Per dimostrazioni sul principio di funzionamento della pila di Volta, dell'accumulatore al piombo, del voltametro a rame (per le leggi di Faraday), nonché della cella galvanica. È costituita da un recipiente prismatico di vetro per la soluzione elettrolitica, da un supporto con due morsetti per gli elettrodi e da una serie di elettrodi metallici (2 di rame, 2 di zinco e 2 di piombo).
Dimensioni: mm 85 × 40 × 115; massa kg 0,45.

Voltametro di Hoffmann e relativi accessori per lo studio delle leggi di Faraday e dell'elettrolisi: vedere a pag. 176.

R. Sperimentazione degli allievi

R.h. Magnetismo ed elettromagnetismo

h.1. Magneti permanenti ed apparecchi per il magnetismo



50901

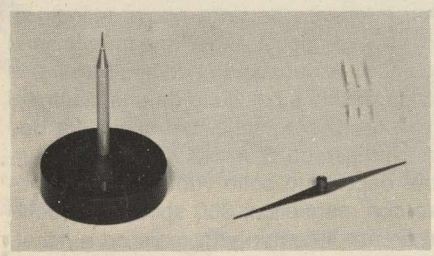
50902

50906

50983

50904

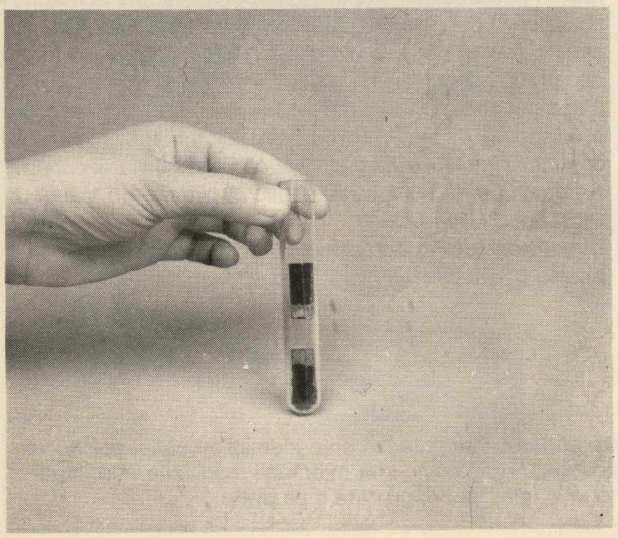
50927



50910

50909

50921



Magneti permanenti in leghe sinterizzate.

50901 - Magnete a sbarra in AlNico
con sezione circolare di mm² 75 circa, lunghezza mm 200 e poli colorati. Induzione magnetica a mm 5 dalle estremità: circa mT 2,5. Massa g 110.

50902 - Magnete a sbarra in Ticonal
con sezione rettangolare di mm² 200 lunghezza mm 100 e poli colorati. Induzione magnetica a mm 5 dalle estremità: mT 3,8 circa; forza portante > kg 4,600.
Massa kg 0,150.

50903 - Magneti a sbarra in AlNico
lunghezza mm 23. Vengono forniti in coppia per gli esperimenti in unione al magnetometro 50934.

50906 - Magnete di Robinson in AlNico
con sezione circolare simile al modello n. 50901, ma dotato, a ciascuna estremità, di una sferetta di acciaio di mm 20 di diametro. Massa g 230.

50983 - Staffa metallica
per sorreggere in posizione orizzontale i magneti lineari ed i bastoni per la triboelettricità. È dotata di due fori per la sospensione bifilare. Dimensioni: mm 30 × 50 × 40.

50904 - Magnete ad U
con bracci di sezione rettangolare di mm² 260, lunghi mm 130 e diversamente colorati; distanza fra i poli mm 62, fra i quali l'induzione magnetica è di mT 15 circa; forza portante > kg 12. Viene fornita completa di ancora.
Dimensioni: mm 80 × 29 × 130. Massa kg 1,00.

50927 - Limatura di ferro
in barattolo spargitore, per produrre spettri magnetici.

50909 - Ago magnetico mm 75
singolo. Viene usato solitamente con il supporto n. 50910.

50910 - Supporto per aghi magnetici.
Basetta circolare di materiale antimagnetico con colonnina e punta di acciaio.

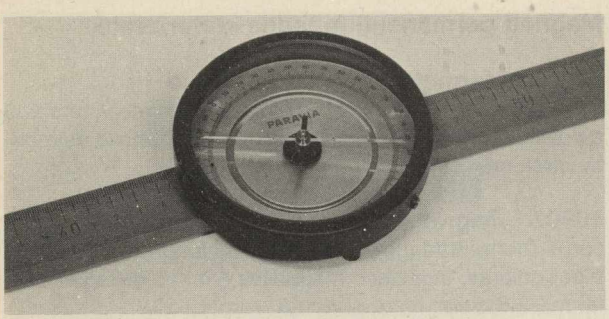
50921 - Bussola tascabile
∅ mm 40, con ferma-ago e quadrante graduato.

Azione repulsiva fra magneti (magneti flottanti) dimostrata con la coppia **50903.**

R. Sperimentazione degli allievi

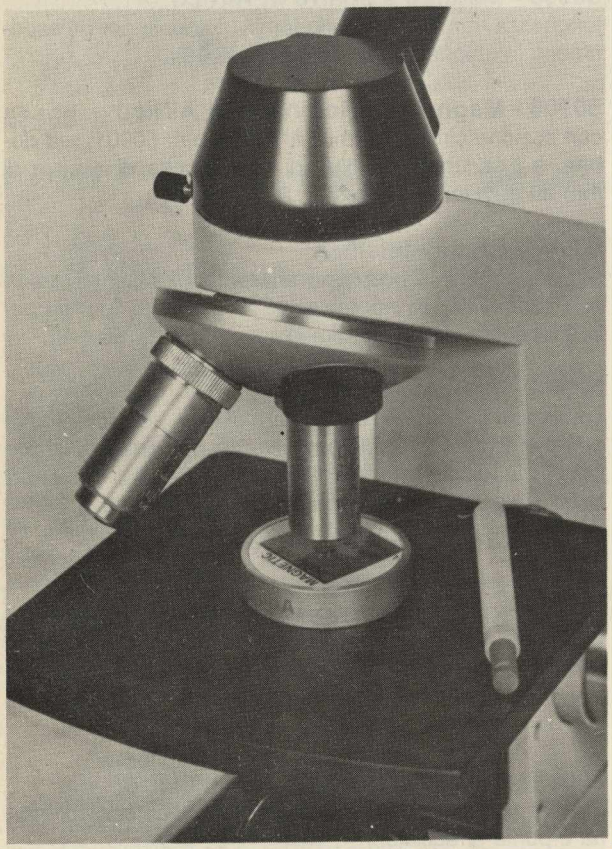
R.h. Magnetismo ed elettromagnetismo

h.2. Dominî di Weiss



50934

50934 - Magnetometro.
Strumento di precisione semplice e robusto adatto alla sperimentazione degli allievi. Usato in unione ad un'asta metrica ed a calamite varie, consente di studiare il campo generato da un polo magnetico, da magneti corti, di confrontare momenti magnetici diversi secondo i metodi usuali, di esaminare la distribuzione delle linee di forza e quindi misurare l'intensità del campo magnetico in un punto. È costituito da un piccolo magnete permanente dotato di un sottile indice di alluminio e di sospensione su agata e punta; scala circolare con 4 archi 0... 90° suddivisi in gradi e specchio antiparallasse. Custodia di ottone verniciato con piedini e coperchio di vetro. Dimensioni: ∅ mm 100, altezza mm 30; massa kg 0,180.
Materiali occorrenti per la sperimentazione non forniti con l'apparecchio:
1 53190 - Asta metrica
1 50903 - Magneti corti (coppia)
1 50906 - Sbarra magnetica Robinson
2 50902 - Sbarre magnetiche mm 100
1 — - Tondino di ferro lungo cm 50.



50933 - Apparecchio per i domini di Weiss montato sul microscopio **43548** ed illuminato con la lampada **43462.**

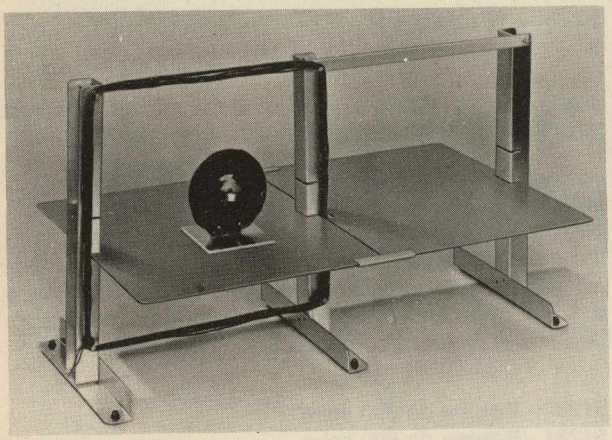
50933 - Apparecchio per dominî di Weiss.
Il concetto dei dominî è fondamentale nelle moderne teorie sul magnetismo e lo sviluppo delle nuove tecnologie dello stato solido ha reso possibile la sperimentazione anche in questo campo, evidenziando i dominî stessi e le loro proprietà. L'apparecchio è costituito da una piastra di ottone cilindrico con un foro centrale, nel quale, fra due vetrini, è montata una lastrina di mm 2 × 2 × 0,006 di ittrio-ferro cristallino, depositato sotto vuoto su un monocristallo di granato con magnetico; 300 spire di filo sottilissimo servono a creare il campo principale od a riscaldare l'elemento. L'osservazione dei dominî, della loro fluttuazione e movimenti in campi esterni paralleli od ortogonali, la possibilità di studiare quantitativamente la magnetizzazione del materiale in funzione dell'intensità del campo (curva M-H) sono esperimenti moderni ed adatti alla pratica degli allievi.
L'apparecchio va montato sul tavolino di un microscopio predisposto da 40× a 100× ed alimentato in corrente continua regolabile da 0 a 12 V con possibilità di carico 1 A (ideale per la semplicità e l'uso di pile da 4,5 V e di un reostato.
Dimensioni dell'apparecchio: ∅ mm 42, altezza mm 9; massa g 100 circa.

Le illustrazioni e le descrizioni non vincolano la Casa a fornire apparecchi rigorosamente identici ad esse, poiché lo sviluppo della tecnologia condiziona la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che eventuali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali degli stessi, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.

R. Sperimentazione degli allievi

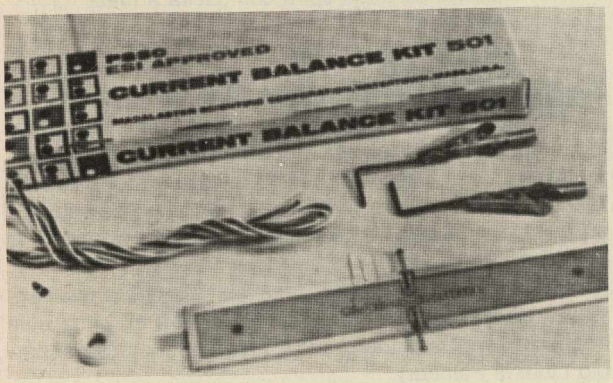
R.h. Magnetismo ed elettromagnetismo

h.3. Esperimenti di Oerstedt e di Ampère



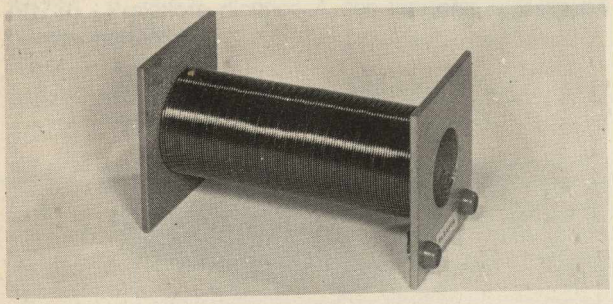
53490

53490 - Apparecchio di Oerstedt
per lo studio del campo magnetico generato da una corrente elettrica che percorre un conduttore. Progettato per il corso PSSC, l'apparecchio è costituito da un telaio di alluminio, smontabile, da una piattaforma doppia, da una serie di spire di filo di rame e da una speciale sonda magnetica completa di bussola magnetometrica. Per il suo funzionamento occorre una corrente continua di circa 3 A, che può essere fornita da un alimentatore per basse tensioni (53439); per la sperimentazione occorre disporre, oltre che di un alimentatore, anche di un reostato da 10 Ω/8 A Ohm (cat. 50089), di un amperometro (n. 53455 o 53456).



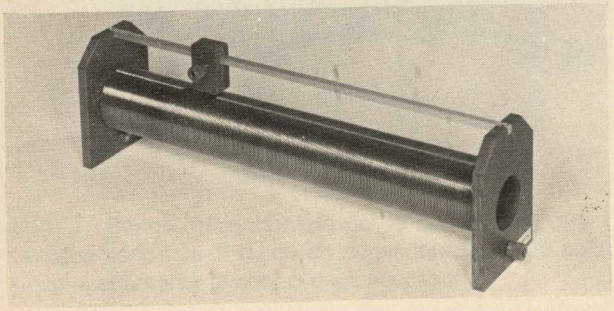
53496

53496 - Bilancia di Cotton modificata
è costituita da un parallelogramma di plastica, imperniato al centro, sul cui contorno è avvolto del filo di rame.
Questo circuito fa capo ai due pernetti che costituiscono l'asse di rotazione; i supporti sono dotati di morsetti a bocca di coccodrillo per i collegamenti elettrici. La bilancia, realizzata per il corso PSSC, serve a studiare le mutue azioni fra conduttori percorsi da corrente elettrica. Per il suo uso è necessario disporre di un alimentatore per basse tensioni (53439), di alcune pile, di un reostato dal Ohms (50089) di un amperometro (53456 o 53455) e di fili di collegamento.



53500

53500 - Solenoide
per esperimenti di elettromagnetismo (ad esempio con la bilancia di Cottan modificata e per l'induzione elettromagnetica. È costituito da un tubo di cartone bachelitizzato, sul quale sono avvolte 475 spire di filo di rame da mm 1,35; le testate, munite di morsetti per i collegamenti elettrici, sono di forma quadrata per fungere da stabile supporto orizzontale.
Dimensioni: ∅ interno del tubo mm 37.
Lunghezza dell'avvolgimento mm 140.
Testate di mm 75 × 85 circa.
Massa kg 0,800.



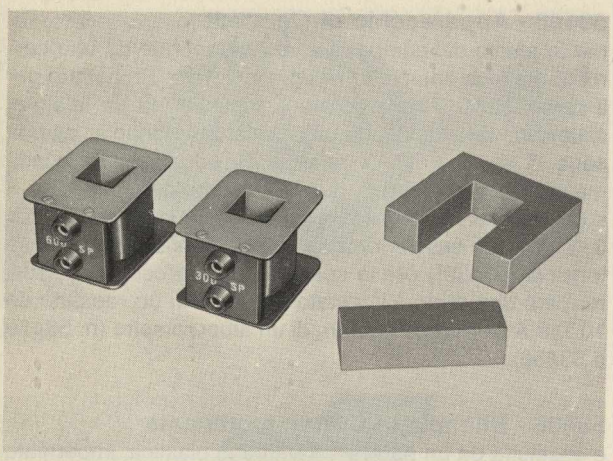
53501

53501 - Solenoide regolabile
per esperimenti di elettromagnetismo. È costituito da un tubo di cartone bachelitizzato sul quale sono avvolte 253 spire di filo di rame di ∅ mm 1,32; le testate, munite di morsetti per i collegamenti elettrici, sono di forma quadrata per fungere da stabile supporto orizzontale; fra queste è montata un'asta metallica, lungo la quale si muove lo scorrevole dotato di contatto elettrico con l'avvolgimento onde variare il numero di spire.
Dimensioni: ∅ interno del tubo mm 40.
Lunghezza dell'avvolgimento mm 355.
Testate di mm 75 × 100 circa.
Massa kg 1,00 circa.

R. Sperimentazione degli allievi

R.h. Magnetismo ed elettromagnetismo

h.4. Induzione elettromagnetica; trasformatori e rocchetti

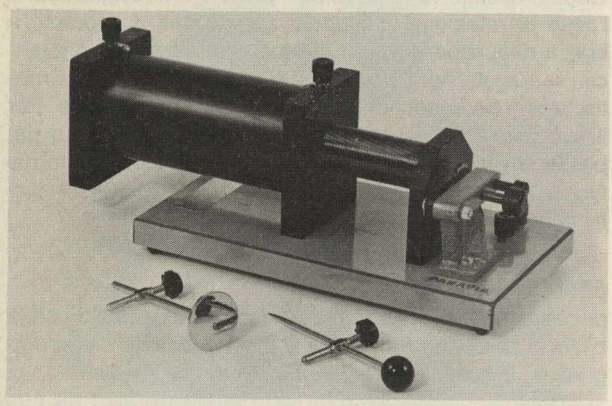


51260 51261 51268

51268 - Nucleo a U
di ferro laminato con giogo di chiusura, da usarsi con le bobine suddette per il montaggio di trasformatori. L'alimentazione di questi dispositivi deve essere in bassa tensione alternata, prelevabile dall'alimentatore 53439.

Bobine
per lo studio dell'induzione, per il montaggio di trasformatori e per dedurne i principi fisici che ne regolano il funzionamento. Sono costituite da un avvolgimento regolare di filo di rame su un supporto di cartone bachelitizzato; piastrina di chiusura con boccole di collegamento.

51260 - Bobina da 300 spire
51261 - Bobina da 600 spire
51263 - Bobina da 3600 spire con uscita a metà (1800 + 1800 spire).



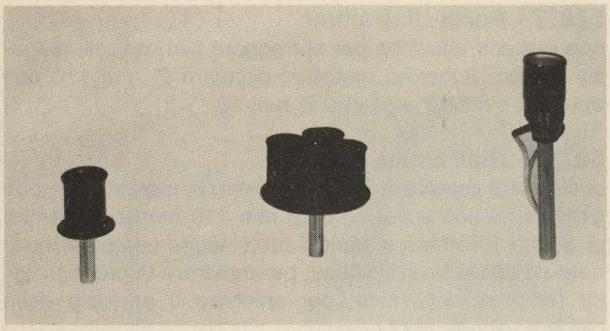
51181

51181 - Rocchetto d'induzione dimostrativo
per mostrare le parti costitutive, nonché il principio di funzionamento dell'apparecchio. Comprende la bobina primaria avvolta a giorno sul nucleo di ferro e montata sulla basetta in modo che la bobina secondaria possa scorrere su di essa, il martelletto, il condensatore anti-scintilla e lo spinterometro a punte.
Alimentato in corrente continua a 6-8 V, genera una tensione tale da produrre una scintilla di mm 10 circa utile anche per l'accensione di molti tubi a scarica (ad esempio i tubi di Plucher).
Dimensioni: mm 220 × 120 × 160.
Massa kg 1,500.

R. Sperimentazione degli allievi

R.i. Ottica

i.1. Sorgenti luminose e banchi ottici

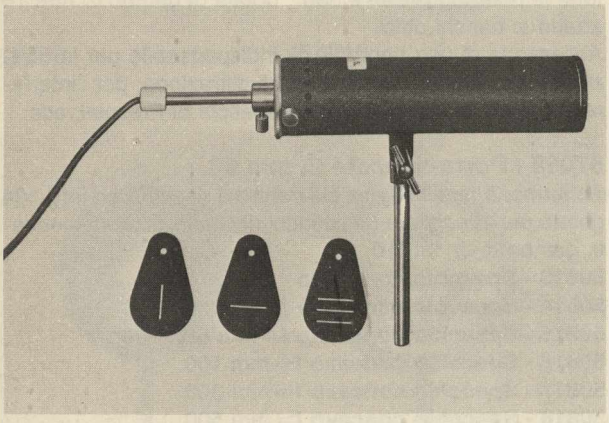


50751 50752 50738

50751 - Porta-candela
singolo per esperimenti di fotometria. In metallo con gambo di ∅ mm 10 adatto ai cavalieri dei banchi ottici.

50752 - Porta-candele
quadruplo costruzione ed impiego analoghi al modello precedente.

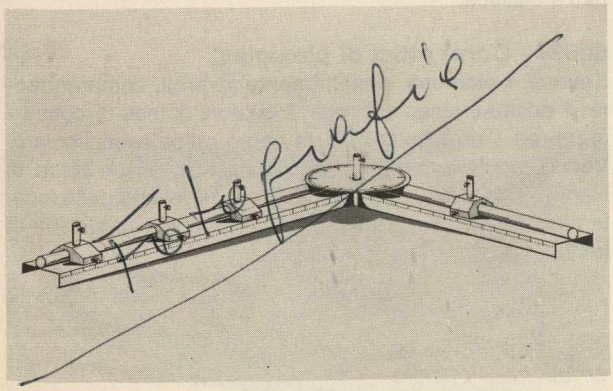
50738 - Porta-lampada Ed. 14
su asta ∅ mm 10 adatta ai banchi ottici; viene usato in esperimenti di fotometria in unione a lampadine con zoccolo Ed. 14 (mignon) di diversa potenza.



50735 - Proiettore diottrico A con lampada a filamento puntiforme 6V/5A.

50735 - Proiettore diottrico A
per impieghi generici: fornisce un intenso fascio luminoso regolabile (convergente, parallelo o divergente) grazie alla lampada 6 V/5 A a filamento concentrato ed al condensatore f = + 10 cm incorporato. Custodia cilindrica di metallo con gambo ∅ mm 10 snodato; il porta-lampada, montato su asta, può scorrere lungo l'asse ottico per la regolazione del fascio luminoso; fori di aereazione e cavetto di collegamento con banane. Dimensioni: ∅ del tubo mm lunghezza mm ; altezza dell'asse ottico dall'estremità inferiore del gambo mm 180; massa: kg . Viene fornito completo di lampada e di 3 diaframmi (1 con fenditura verticale, 1 con fenditura orizzontale ed 1 con 3 fenditure orizzontali).

50736 - Lampada 6V/30 W
con filamento concentrato e zoccolo Ed 14. Ricambio per il proiettore diottrico 50735, può anche essere usata con il porta-lampada n. 50738.



53575 - Banco ottico montato per la sperimentazione. I cavalieri sono fusi in modo da consentire la lettura sulla scala esattamente al centro degli accessori.

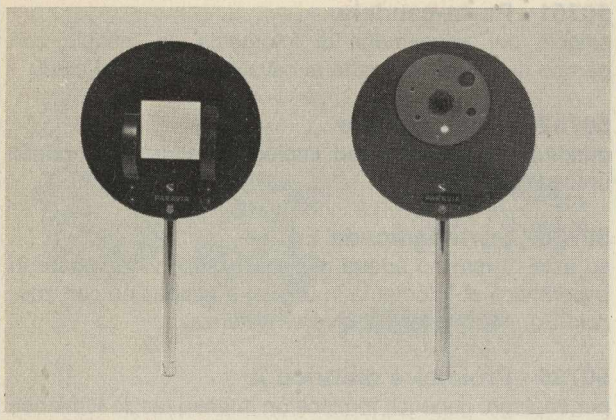
53575 - Banco ottico
per la sperimentazione degli allievi, comprendente due tratti rettilinei (una di cm 60 e l'altro di cm 40) congiunti da uno snodo girevole; la base è millimetrata sul bordo anteriore per poter effettuare misurazioni lineari. Per sorreggere gli accessori vengono dati a corredo quattro cavalieri.
Lunghezza complessiva cm 100; massa kg 1,5 circa.

53576 - Cavaliere per banco ottico.
Elemento singolo per aumentare la dotazione del banco 53575. Foro ∅ mm 10,5 vite di pressione.

R. Sperimentazione degli allievi

R.i. Ottica

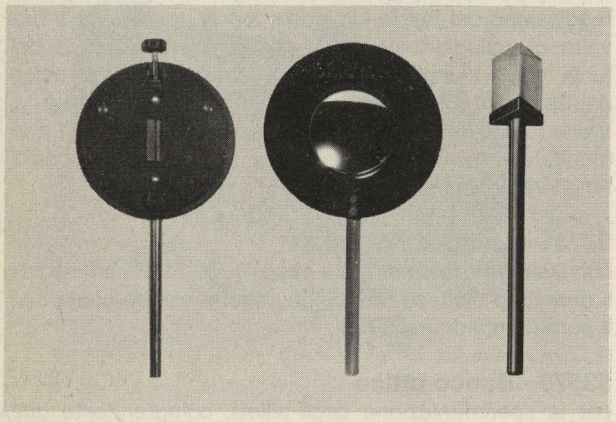
i.2. Ottica geometrica



57017 50737

57017 - Porta-diaframmi
con mollette elastiche per sorreggere filtri, reticoli, diapositive, ecc. Schermo metallico circolare ∅ mm 110 con apertura centrale e gambo ∅ mm 10.

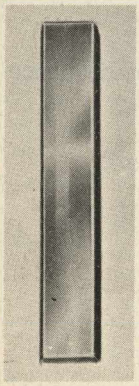
50737 - Diaframma con fori
di diametro compreso fra mm 1 e mm 6, montato in modo girevole su uno schermo di ∅ mm 110 munito di gambo di ∅ mm 10 adatto ai banchi ottici. Viene usato per ottenere un sottile fascio di luce, per mostrare la propagazione rettilinea della luce, per spiegare il principio della camera oscura, ecc.



57022 57058 57027

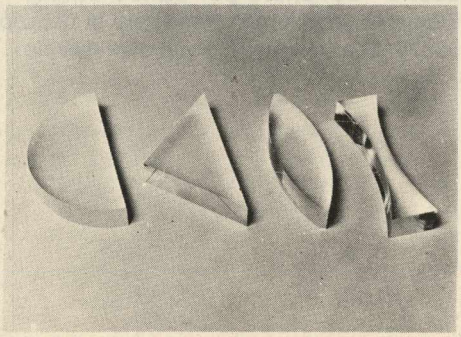
57022 - Fenditura micrometrica
regolabile con continuità fino a mm 2, montata su schermo girevole con comando a frizione per poter assumere tutte le posizioni fra 0° e 330°; dotata di gambo ∅ mm 10 adatto ai banchi ottici.
Accessorio di uso generale, è indispensabile per la rifrazione con i prismi, per i reticoli di diffrazione, per l'interferenza con il biprisma e con gli specchi di Fresnell, ecc.

57058 - Porta-specchi ∅ mm 60.
Schermo ∅ mm 110, nel cui centro è ricavato un foro con ghiera per accogliere gli specchi di ∅ mm 60 sottoelencati; gambo di ∅ mm 10.
50813 - Specchio convesso f = mm 100
50814 - Specchio convesso f = mm 300
50815 - Specchio convesso f = mm 500
50816 - Specchio concavo f = mm 100
50817 - Specchio concavo f = mm 300
50818 - Specchio concavo f = mm 500



57006

57006 - Specchio piano
per studiare le leggi della riflessione della luce. Va montato su un disco di Hartl (sia sul modello orizzontale 53586 che sullo schermo verticale 57010) mediante l'apposita pinza elastica.



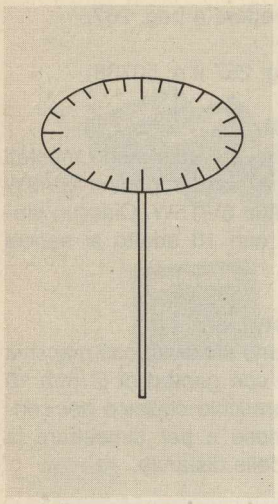
50824

50824 - Corpi ottici di plexiglas.
Serie di 4 elementi, perfettamente lavorati, comprendente: 1 prisma triangolare rette, 2 sezioni di lenti (1 convergente ed 1 divergente) ed un corpo ottico semicircolare. Vanno montati, tramite la pinza elastica, su un disco di Hartl (53586 o 57010) per studiare la rifrazione della luce, la riflessione totale, l'angolo limite, le lenti ed i sistemi di lenti.

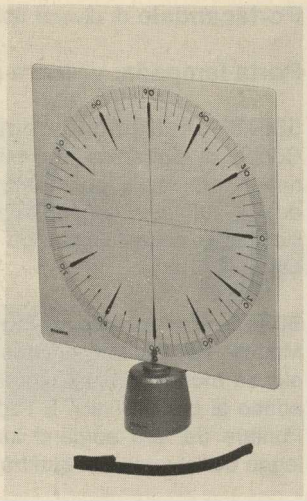
R. Sperimentazione degli allievi

R.i. Ottica

i.2. Ottica geometrica



53586

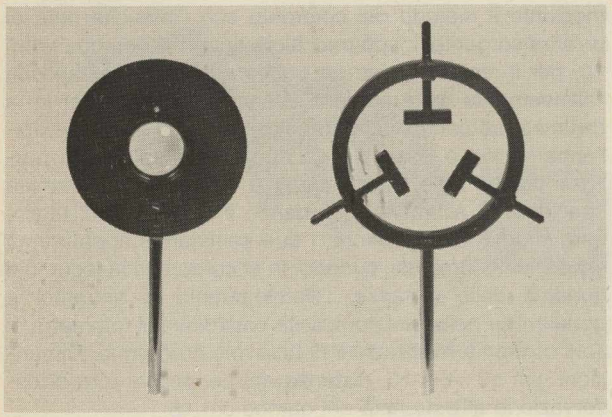


57010

53586 - Disco ottico di Hartl.
Per esperimenti di ottica geometrica in unione allo specchio 57006 ed ai corpi ottici 50824.
Disco di ∅ mm 200 con scala graduata alla periferia e gambo ∅ mm 10 per il montaggio orizzontale sui banchi ottici (ad esempio il 53575). Viene fornito completo di pinza elastica.

57010 - Schermo metallico
di cm 30 × 30 con gambo ∅ mm 10. È colorato in bianco da una parte e con disco graduato dall'altra ed è corredato di una lamina di acciaio atta a sorreggere corpi ottici. È un elemento fisso utilizzabile soltanto in posizione verticale.

57060 - Porta-lenti ∅ mm 42.
Schermo di diametro mm 110, nel cui centro è ricavato un foro con bordo di spessore tale da poter accogliere lenti di ∅ mm 42 di diversa focale, nonché l'anello elastico di arresto; gambo ∅ mm 10.



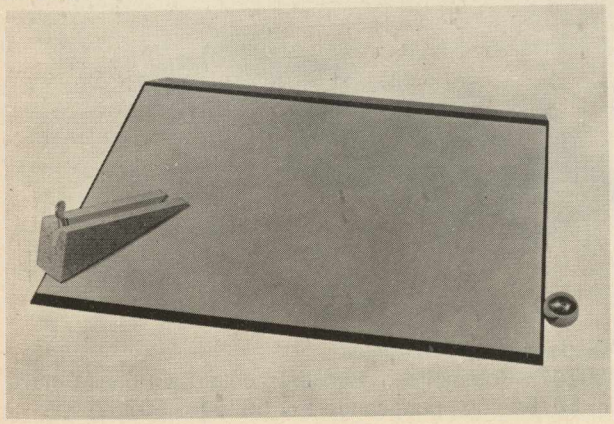
57031 su 57060

57059

Lenti ∅ mm 42
in vetro ottico di ottima qualità, lavorato con precisione.
57030 - Lente f = + 50 mm, biconvessa
57031 - Lente f = + 100 mm, biconvessa
57032 - Lente f = + 150 mm, biconvessa
57029 - Lente f = + 200 mm, biconvessa
57033 - Lente f = + 300 mm, biconvessa
57034 - Lente f = + 50 mm, biconcava
57035 - Lente f = + 100 mm, biconcava
57036 - Lente f = + 200 mm, biconcava.

57059 - Porta-lenti universale.
Anello di ∅ mm 120, nel cui interno è montato un semplice dispositivo atto a sorreggere lenti fino a mm 80 di diametro, sciolte, eventualmente presenti nella scuola; gambo ∅ mm 10 alto mm 120.

53585

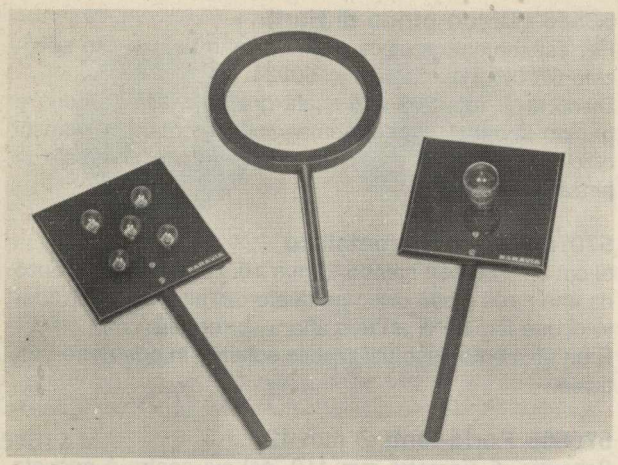


53585 - Dispositivo per la rifrazione
(teoria corpuscolare della luce): consiste in una sfera di acciaio, la quale, partendo da una rotaia, rotola su due piani inclinati con diversa pendenza. È un apparecchio usato nel PSSC, ma è divenuto ormai un classico in molti altri progetti, grazie alla sua semplicità costruttiva ed all'efficacia didattica.

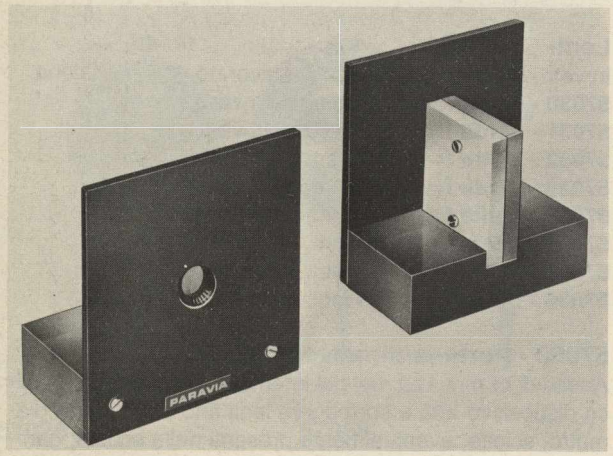
R. Sperimentazione degli allievi

R.i. Ottica

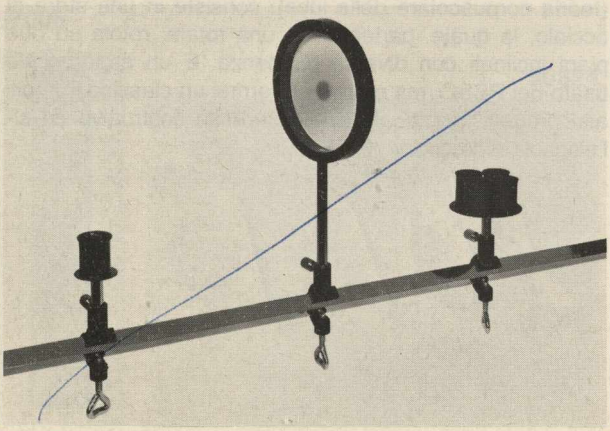
i.3. Fotometria



Fotometro a macchia d'olio n. **50747** con i diaframmi luminosi n. **53578.**



50748 - Fotometro di Joly (vista anteriore e posteriore).



Portacandele di diversi tipi: vedere a pag. 287.

Porta lampada: vedere a pag. 257 il n. 50738.

53578 - Diaframmi luminosi.
Coppia di diaframmi in plexiglas, sui quali sono montati rispettivamente 5 porta-lampade con lampadine GV/3W ed 1 portalampada con lampadina 6V/15W. Ciascun diaframma è dotato di gambo ∅ mm 10 adatto ai banchi ottici.

50747 - Fotometro di Bunsen.
Modello semplice costituito da uno schermo con macchia oleosa montato in una cornice con gambo di ∅ mm 10 adatto ai banchi ottici. È l'apparecchio classico per confrontare fra loro sorgenti luminose e per dimostrare la legge dell'inverso dei quadrati delle distanze.

50748 - Fotometro di Joly.
Semplice apparecchio, completamente in plexiglas, realizzato per misurare l'intensità luminosa di una sorgente mediante il metodo del confronto con l'intensità nota di un'altra sorgente. L'apparecchio è dotato di gambo ∅ mm 10, per il montaggio su un banco ottico, che garantisce l'allineamento delle sorgenti e consente di misurarne la distanza dal centro del fotometro. La parte sensibile dell'apparecchio è costituita da due parallelepipedi di perspex bianco latte, racchiudenti a sandwich una lamina speculare di alluminio; guardando il blocchetto di taglio, attraverso il foro anteriore, i due semicerchi appariranno egualmente luminosi, quando, in accordo con la legge dei quadrati delle distanze, l'illuminamento di entrambi è uguale. Pur nella sua semplicità costruttiva, il fotometro di Joly consente misurazioni di notevole precisione. Dimensioni: cm 10 × 6 × 10, distanza dal centro del foro di osservazione all'estremità del gambo cm 18.

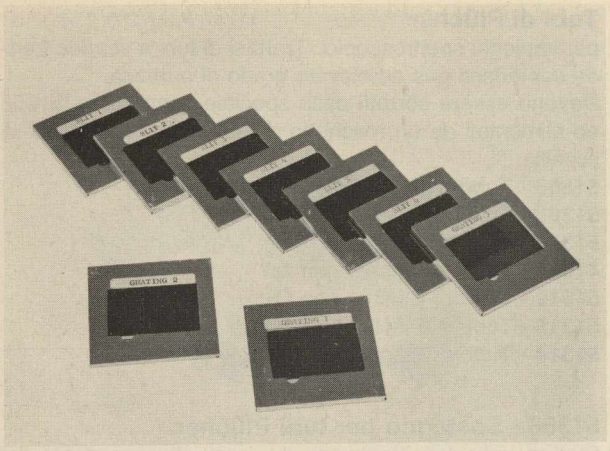
Disposizione sperimentale:
50747 - Fotometro di Bunsen montato sul banco ottico n. **50754** con i portacandele n. **50751** e **50752.**

R. Sperimentazione degli allievi

R.i. Ottica

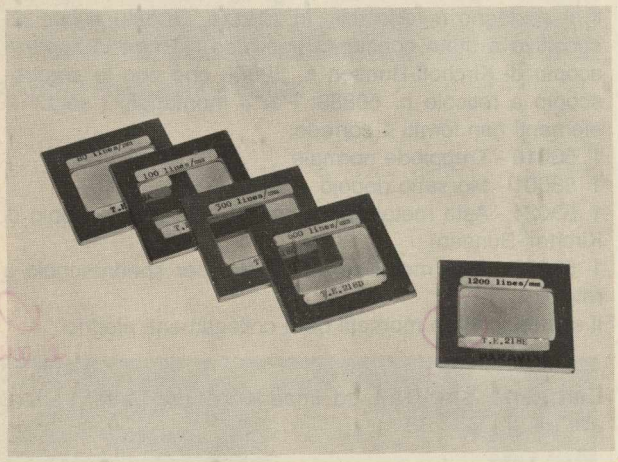
i.4. Ottica fisica e spettroscopia

57022 - Fenditura micrometrica: vedere a pag. 288.



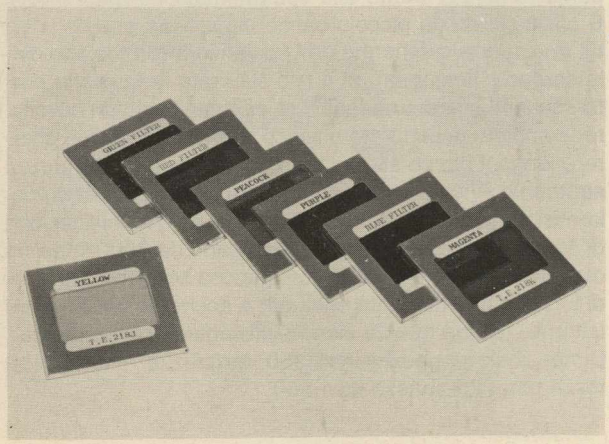
57380

57380 - Fenditure e reticoli
per introdurre, attraverso la sperimentazione, lo studio dei fenomeni ottici connessi con la natura ondulatoria della luce (ottica fisica). Nuovissima serie di 9 riproduzioni fotografiche, in diapositiva di cm 5 × 5 con vetrini di protezione, rispettivamente di:
— 1 fenditura di larghezza mm 0,06
— 2 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
— 4 fenditure larghe mm 0,06 distanziale di mm 0,2
— 4 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
— 5 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
— 6 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
— reticolo n. 1 con 40 linee/cm: le linee sono larghe mm 0,2 e le fenditure sono ampie ciascuna mm 0,06
— reticolo n. 2 con 40 linee/cm: le linee sono larghe mm 0,1 e le fenditure sono ampie ciascuna mm 0,16
— reticolo n. 3 con 80 linee/cm: le linee sono larghe mm 0,03 e le fenditure sono ampie ciascuna mm 0,10
La serie, realizzata con estrema cura onde consentire sperimentazioni di precisione, può essere usata anche dagli allievi nel quadro dei progetti PSSC ed Harvard.



Serie di reticoli di diffrazione

Reticoli di diffrazione.
Copia fotografica di reticoli in luce trasmessa, montati in telaietto tipo diapositiva di cm 5 × 5 con vetri di protezione.
57390 - Reticolo con 80 linee/mm
57391 - Reticolo con 100 linee/mm
57392 - Reticolo con 300 linee/mm
57393 - Reticolo con 600 linee/mm
57394 - Reticolo con 1200 linee/mm



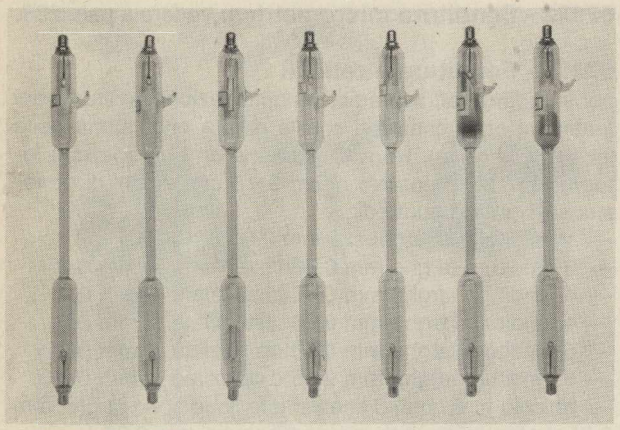
Serie di filtri in vetro colorato di ottima qualità con facce piane e parallele.

Filtri
di vetro colorato con facce piane e parallele da usare in esperimenti sui colori primari, secondari, sulla composizione dei colori e sull'assorbimento; devono essere sorretti dal porta-diaframmi n. 57017. Formato mm 50 × 50.
57400 - Filtro rosso.
57401 - Filtro verde
57402 - Filtro blu
57403 - Filtro giallo
57404 - Filtro magenta
57405 - Filtro azzurro
57406 - Filtro violetto.

R. Sperimentazione degli allievi

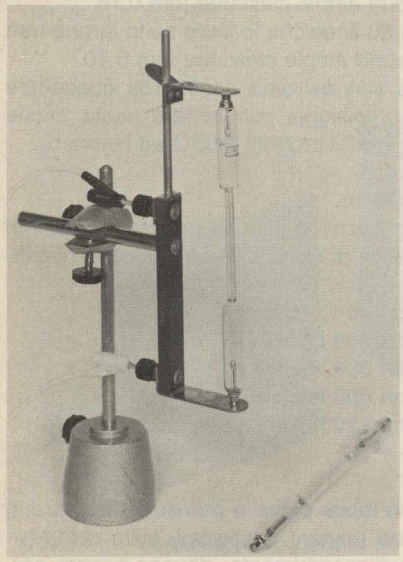
R.i. Ottica

i.4. Ottica fisica e spettroscopia



Tubi di Plücher a scarica

Tubi di Plücher
per impieghi spettroscopici. Trattasi di tubi a scarica fredda contenenti gas ad elevato grado di purezza.
Devono essere sorretti dallo speciale supporto n. 51366 ed alimentati da un rocchetto di Ruhmkorff da cm 1-2 di scintilla.
51308 - Tubo di Plücher con H_2
51309 - Tubo di Plücher con He
51310 - Tubo di Plücher con Ne
41311 - Tubo di Plücher con Ar
51312 - Tubo di Plücher con O_2
51313 - Tubo di Plücher con Hg
51314 - Tubo di Plücher con CO_2.

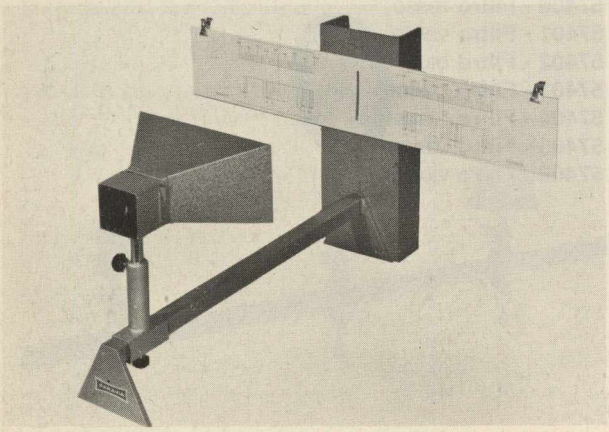


Tubo di Plücher della serie presentata a lato, sorretto da:
51366
53014
53001
53022
Questo montaggio viene usato con gli spettroscopi a reticolo onde portare il tubicino centrale in corrispondenza della fenditura.

51366 - Sostegno per tubi Plücher.
Stativo verticale isolante con due speciali supporti elastici atti ad accogliere i terminali degli elettrodi dei tubi spettrali; il sostegno è regolabile in altezza. Questo nuovo dispositivo è stato concepito per l'uso sia con lo spettroscopio di Kirchoff-Bunsen n. 50888 che con lo spettroscopio a reticolo n. 50889. Per il montaggio i seguenti elementi non forniti a corredo:
1 53010 - Treppiede normale
1 53001 - Morsetto doppio
1 53024 - Asta metallica da cm 50 (per spettroscopio di Kirchoff-Bunsen)
1 53022 - Asta metallica da cm 25 (per spettroscopio a reticolo).
Il sostegno Ra e morsetti per i collegamenti elettrici.

Lampade spettrali ed impedenza per dette: vedere alle pagg. 237-238.

50889



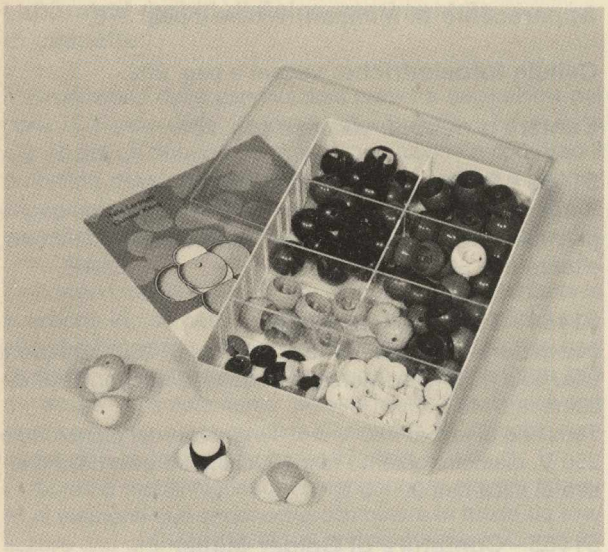
50889 - Spettroscopio a reticolo
particolarmente adatto alla sperimentazione degli allievi. È costituito da un piccolo banco avente, ad una estremità, uno speciale schermo ad U di lamiera (protezione della sorgente luminosa), al quale è fissata la tavoletta porta-scala munita di una fenditura centrale fissa; un cavaliere, completo di supporto elastico e di paraluce, può scorrere lungo il banco stesso per consentire la taratura dello strumento. Viene fornito con una scala di confronto, per la misurazione di lunghezze d'onda e per l'identificazione di sostanze, e di un reticolo di Rowland da 6000 linee/cm di nuovo tipo. Quale sorgente luminosa sono indicati i tubi di Plücher e le lampade spettrali; è anche possibile usare fiamme, purché queste siano sufficientemente luminose.
Dimensioni: lunghezza mm 350; larghezza mm 420; altezza mm 225; massa kg 1,650.

Spettroscopio di Kirchoff-Bunsen e spettroscopia tascabile: vedere a pag. 238.

R. Sperimentazione degli allievi

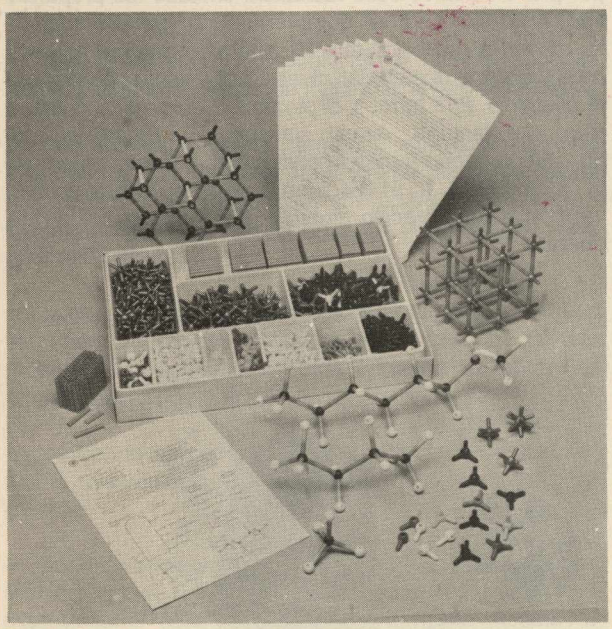
R.I. Struttura della materia

I.1. Modelli molecolari e di reticoli cristallini



48235 - Formulator a calotte

48235 - Formulator a calotte.
Nuovissimo sussidio realizzato per la sperimentazione attiva degli allievi, mediante il quale possono essere montati modelli tridimensionali di molecole di composti inorganici ed organici. A differenza dei modelli sferici, utili soprattutto per rappresentare il legame eteropolare o ionico, i modelli a calotte servono maggiormente, in considerazione della compenetrazione delle calotte stesse, a rappresentare il legame omopolare (predominante nella chimica organica) e ad offrire un'immagine della disposizione spaziale degli atomi e delle distanze intermolecolari. I modelli molecolari realizzati con le calotte e le capsule contribuiscono inoltre alla comprensione di fenomeni quali l'isomeria, la tautomeria e l'attività ottica per i quali occorrono capacità immaginative spaziali. La serie, qui presentata, comprende 109 calotte di plastica di diverso colore e con diverso numero di fori d'innesto, in relazione ai diversi elementi raffigurati, e 24 capsule di chiusura con colore corrispondente alla calotta cui si riferiscono; calotte e capsule sono munite di gambo e di fori, necessari per i collegamenti. La serie viene fornita in un contenitore di polistirolo rigido, munito di scomparti interni, nei quali calotte e capsule possono essere razionalmente divise.



48237 - Formulator Orbit B (nell'illustrazione sono visibili alcuni modelli di reticoli cristallini).

48237 - Formulator Orbit B.
Nuovissimo sussidio concepito per la costruzione di un gran numero di reticoli cristallini a partire dalle celle fondamentali di Sravais, al cloruro di sodio, al cloruro di cesio, al diamante e alla grafite, allo zolfo, alla blenda, alla wurzite, alla fluorite, al ioduro di cadmio, al cloruro cronico, all'acido borico, all'acqua ed al fluizecis, ai metalli (ferro, rame, magnesio, ecc...), al rutilo ed a molti altri. Il formulatore Orbit B consente anche il montaggio di molecole organiche ed inorganiche tridimensionali con il sistema a sfera a piolini.
Il complesso comprende circa 500 sferette con piolini disposti secondo i precisi angoli di legame corrispondenti alle diverse strutture, stampate in vari colori, ed oltre 400 tubetti rigidi e flessibili per realizzare i collegamenti fra le sferette stesse.
Il sussidio, estremamente interessante per le possibilità e per il prezzo contenuto, è usato nel quadro del «Progetto azzurro» per la chimica ed è consigliabile per la sperimentazione attiva degli allievi.
Tutti gli elementi (sferette e tubetti sono razionalmente raccolti in una scatola di cartone con il fondo di polistirolo stampato.

Nota:
Altri modelli di formulatori e tavole murali sulle strutture anatomiche e molecolari sono riportati nel ns. catalogo di Chimica.

R. Sperimentazione degli allievi

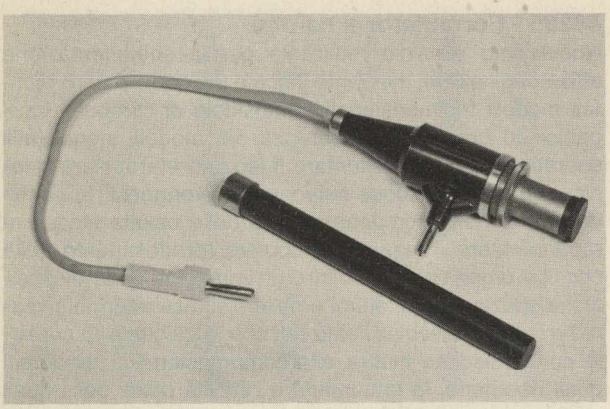
r.1. Struttura della materia

1.2. Radioattività

Apparecchio di Millikan: vedere a pag. 276.

Cellule fotoelettriche: vedere a pag. 202.

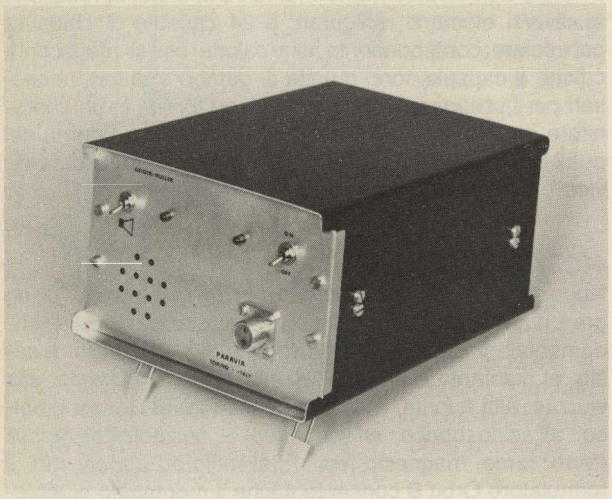
Camera a nebbia: vedere a pag. 251.



51464

51453 - Preparato di RaD.
Sorgente radioattiva per esperimenti sui raggi alfa, beta e gamma. Attività 0,01 MBq. Custodia protettiva ∅ mm 40, altezza mm 50; massa g 25.

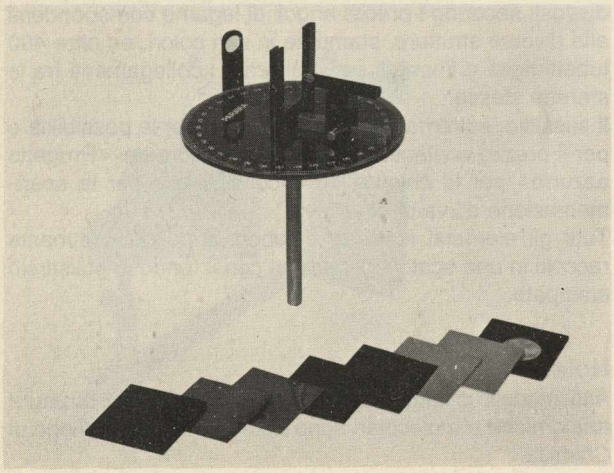
51464 - Tubo Geiger-Muller
per rivelare, in unione al contatore n. 51465, radiazioni alfa, beta e gamma. Montatura adatta al supporto per lastrine n. 51463.
Tensione di lavoro 450 V c.c., lunghezza del pianerottolo 250 V, diametro esterno mm 15, diametro utile della finestra di mica mm 9.



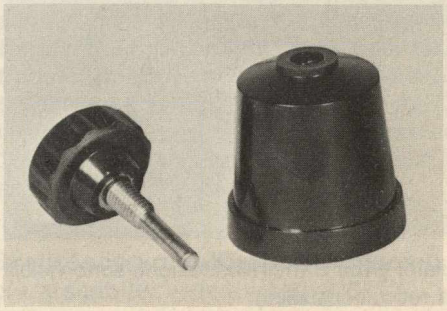
51465

51465 - Contatore di Geiger-Müller
per dimostrazioni e misurazioni sul decadimento di elementi radioattivi naturali ed artificiali.
Apparecchiatura semplice e robusta completamente transistorizzata, racchiusa in custodia metallica di mm 350 × 240 × 190 con comandi centralizzati sul pannello frontale. Alimentazione 220 V di rete. L'apparecchio viene fornito senza Tubo G. (vedere il n. 51464).

51463



51463 - Lastrine di assorbimento
per prove selettive sulle radiazioni emesse dal preparato RaD n. 51453. La serie comprende uno speciale supporto, munito di gambo ∅ mm 10, atto a sorreggere le lastrine e 9 lastrine di materiali diversi e di diverso spessore (3 di alluminio, 2 di ferro, 1 di piombo, 2 di rame, 1 di plexiglas). Le lastrine, aventi ciascuna il formato di mm 50 × 50, vengono fornite in contenitori di plastica stampata. Il tubo G.M. n. 51464 (non fornito con l'apparecchio) va montato sul braccio girevole di fronte alla scala graduata.



51453

R. Sperimentazione degli allievi

R.m. Laboratori mobili in cassetta

Laboratori mobili di fisica sperimentale in cassette.

L'introduzione delle esercitazioni pratiche degli allievi nei corsi di Fisica delle Scuole Medie Superiori ha portato alla ribalta un nuovo tipo di sperimentazione e con esso il problema della produzione di materiali semplici e di buona precisione, concepiti in modo da coinvolgere il ragionamento dello sperimentatore sui concetti fondamentali della disciplina.
I laboratori mobili di Fisica Sperimentale rappresentano la soluzione ideale per la sperimentazione degli allievi, poiché comprendono elementi di montaggio ed apparecchi di grande robustezza, di facile uso e di completezza tale da essere assolutamente autosufficienti. Essi risolvono ogni problema organizzativo eliminando le difficoltà connesse con la scelta di apparecchi singoli.
I laboratori mobili Norstedt contengono un elevato numero di elementi che si possono combinare in modo da realizzare una grande quantità di apparecchiature. Con questo «metodo costruttivo» è possibile dimostrare facilmente la relazione delle varie esperienze fra di loro e dare un indirizzo unitario allo svolgimento dell'intero programma di fisica. Va rilevato inoltre che la flessibilità degli elementi di montaggio, tipica del metodo costruttivo, consente agli Insegnanti ed agli allievi di «progettare» essi stessi le sperimentazioni e le richerche al di là degli schemi proposti nella guida illustrata.
I vantaggi presentati dall'adozione dei laboratori mobili sono molti, e indichiamo i più immediati:

— non richiedono la disponibilità di un'aula apposita, bensì unicamente tavoli con il piano di lavoro orizzontale;

— non richiedono vetrine, armadi o altri mobili di custodia, perché ogni cassetta rappresenta già di per sè un mobiletto a chiusura perfetta, che ripara dalla polvere e dagli altri agenti esterni gli elementi di montaggio alloggiati nell'interno;

— ogni cassetta, in legno verniciato naturale, è dotata di scomparti interni per la razionale sistemazione dei vari elementi; un apposito schema consente di riporre gli oggetti al loro posto dopo l'uso;

— occupano uno spazio minimo: sistemate l'una sull'altra, le cassette coprono pochi decimetri quadrati di superficie;

— sono di facilissimo impiego: ogni cassetta è infatti accompagnata da una guida illustrata che spiega dettagliatamente ogni esperienza; un apposito elenco illustrato consente la rapida e sicura identificazione dei vari oggetti;

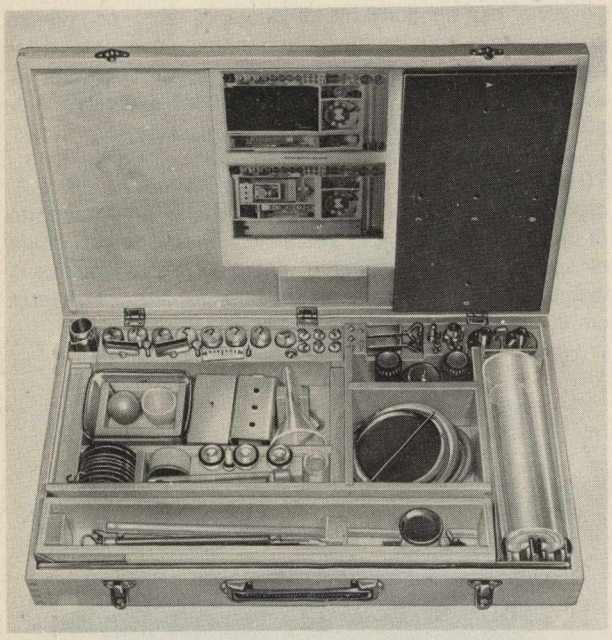
— sono più economiche di qualsiasi altro complesso sperimentale attualmente in commercio: consentono infatti, complessivamente, l'esecuzione di centinaia di esperienze con una spesa assai inferiore a quella richiesta da altri tipi di attrezzature.

70154 - Carrello
con 4 ruote pivottanti per la sistemazione ed il trasporto di una serie di cassette. Intelaiatura metallica con guide di appoggio per le cassette; piano in legno rivestito di laminato plastico, dimensioni cm 80 × 50; altezza da terra cm 90.

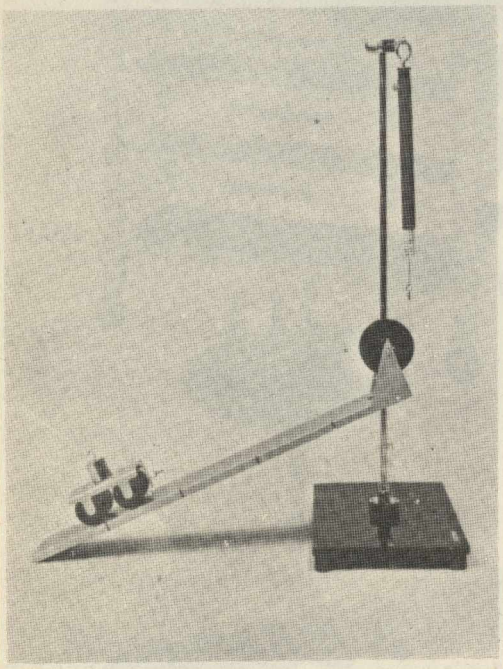
R. Sperimentazione degli allievi

R.m. Laboratori mobili in cassetta

m.1. Meccanica



52030 - Laboratorio mobile in cassetta per la meccanica dei solidi, liquidi e gas.



Montaggio eseguito con la cassetta n. **52030:** piano inclinato.

52030 - Laboratorio mobile per la meccanica dei solidi, liquidi e dei gas.
Cassetta in legno verniciato, nella quale sono razionalmente disposti gli elementi di montaggio necessari per l'esecuzione delle 50 esperienze su 29 argomenti distinti, descritti nella guida illustrata.
Cassetta di cm 60 × 36 × 10 con scomparti e vassoi interni.
La **Guida Pratica** che accompagna la Cassetta Sperimentale di **meccanica dei solidi, dei liquidi e dei gas** descrive, in circa 60 pagine con 42 illustrazioni, i seguenti argomenti:

Forze e macchine semplici
1. Forza di gravità
2. Misura delle forze
3. Puleggie
4. Leve
5. Piano inclinato
6. Composizione delle forze
7. Attrito
8. Pendoli
9. Forza centrifuga

Centro di gravità ed equilibrio
1. Centro di gravità
2. Equilibrio

Determinazione del peso, volume e densità
1. Bilancia a leva
2. Bilancia decimale
3. Determinazione dei volumi
4. Peso specifico

Alcune proprietà dei liquidi
1. Forze che agiscono su oggetti immersi in un liquido
2. Pressione di un liquido
3. Vasi comunicanti
4. Tubi capillari
5. Principio di Archimede
6. Principio di Archimede su corpi galleggianti

Alcune proprietà dei gas
1. Pressione dell'aria
2. Sifone
3. Manometro

Pompe per liquidi e gas
1. Pressione dei gas racchiusi in recipienti
2. Pompa aspirante
3. Pompa aspirante-premente
4. Pompa di bicicletta
5. Pompa pneumatica

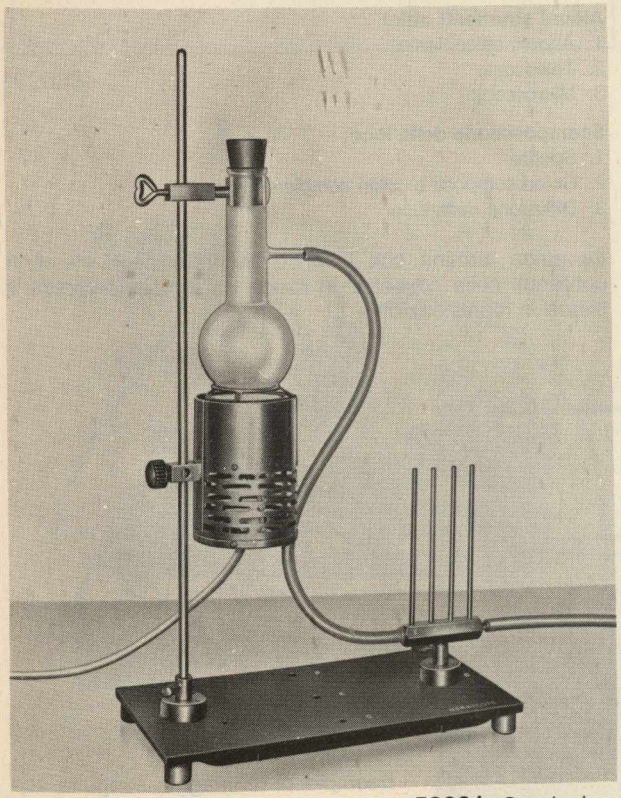
La guida termina con l'elenco illustrato degli elementi contenuti nella cassetta, in modo da rendere rapida e sicura l'identificazione.

R. Sperimentazione degli allievi

R.m. Laboratori mobili in cassetta

m.2. Termologia

52031 - Laboratorio mobile in cassetta per la termologia.



Montaggio eseguito con la cassetta n. **52031.** Conduzione del calore nei solidi.

52031 - Laboratorio mobile per la termologia.
Cassetta in legno verniciato, nella quale sono razionalmente disposti gli elementi di montaggio ed apparecchi per illustrare, attraverso innumerevoli esperienze suddivise in 18 argomenti, i principi fondamentali del calore.
Il laboratorio comprende anche uno speciale riscaldatore elettrico funzionante a 220 V. di rete.
Cassetta di cm 60 × 36 × 10 con scomparti e vassoi interni.
La **Guida Pratica** che accompagna la Cassetta Sperimentale di **Termologia** descrive, in circa 41 pagine con 23 illustrazioni, i seguenti argomenti:

Dilatazione per effetto del calore
1. I liquidi si dilatano riscaldandoli
2. I gas si dilatano riscaldandoli
3. Dilatazione lineare dei metalli per effetto del calore
4. Elementi bimetallici

Determinazione dei gradi del termometro
1. Zero gradi
2. 100 gradi

Propagazione del calore
1. Propagazione del calore nei metalli
2. L'aria è cattiva conduttrice di calore
3. Propagazione del calore per convezione
4. Propagazione del calore per irraggiamento

Misura del calore - Calore specifico
1. Unità di misura del calore
2. Miscela di acqua calda e fredda
3. Calore specifico

Liquefazione e solidificazione
1. Punto di fusione
2. Calore di fusione
3. Miscela refrigerante

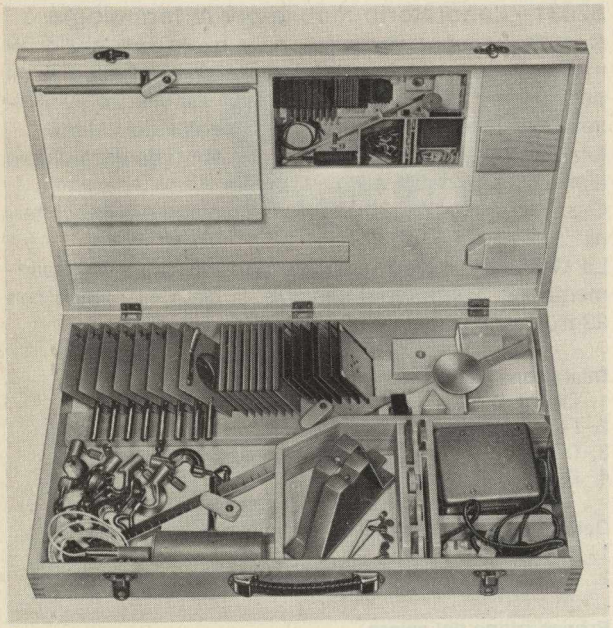
Ebollizione
1. Punto di ebollizione
2. Il punto di ebollizione dipende dalla pressione
3. Calore di vaporizzazione

La guida termina con l'elenco illustrato degli elementi contenuti nella cassetta, in modo da renderne rapida e sicura l'identificazione.

R. Sperimentazione degli allievi

R.m. Laboratori mobili in cassetta

m.3. Ottica



52032 - Laboratorio mobile per l'ottica.
Cassetta in legno verniciato, nella quale sono razionalmente sistemati gli elementi di montaggio ed apparecchi necessari per sviluppare, attraverso circa 60 esperienze, 23 argomenti fondamentali di ottica.
Il laboratorio comprende anche l'alimentatore 220V/6V per il proiettore diottrico.
Cassetta di cm $60 \times 36 \times 10$ con scomparti interni.
La **guida pratica** che accompagna la cassetta descrive in 60 pagine illustrate 23 esperimenti fondamentali.

Argomenti trattati sperimentalmente:

Proprietà della luce
1. Natura della luce
2. La luce si propaga in linea retta
3. Ombre
4. Illuminazione
5. Intensità della luce

Riflessione della luce
1. Specchio piano
2. Specchi sferici

Rifrazione della luce
1. Rifrazione alla superficie di separazione di due sostanze trasparenti
2. Rifrazione in una piastrina parallelepipeda
3. Rifrazione in un prisma

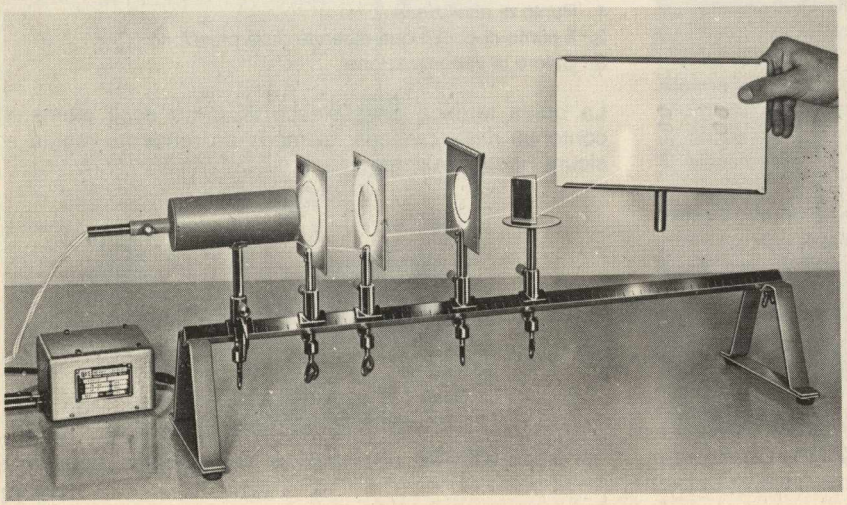
Rifrazione della luce in lenti di vetro
1. Fuoco, distanza focale
2. Formazione delle immagini a mezzo di lenti
3. Imperfezioni in immagini formate a mezzo di lenti
4. Camera oscura
5. L'occhio

Apparati per la proiezione di immagini
1. Diascopio
2. Episcopio

Alcuni strumenti ottici
1. Angolo ottico, lente
2. Telescopio
3. Microscopio

Scomposizione della luce
1. Spettro
2. Colori composti e colori complementari
3. Diffusione della luce

La guida termina con l'elenco illustrato degli elementi contenuti nella cassetta, in modo da renderne rapida e sicura la identificazione.

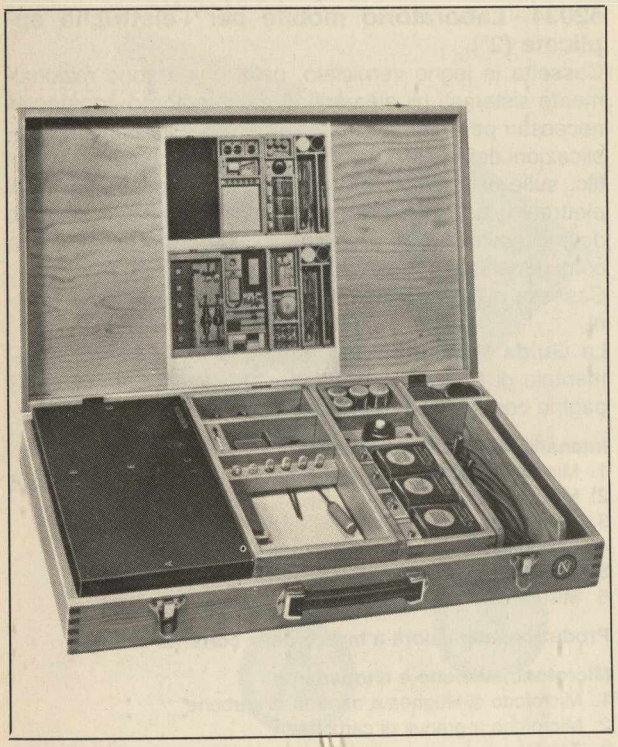


Esempio di montaggio eseguito con la cassetta di ottica n. **52032:** spettro della luce bianca.

R. Sperimentazione degli allievi

R.m. Laboratori mobili in cassetta

m.4. Magnetismo ed elettrologia



52033

52033 - Laboratorio mobile per il magnetismo e l'elettricità (1ª).
Cassetta in legno verniciato, nella quale sono razionalmente sistemati gli elementi di montaggio ed apparecchi necessari per studiare, attraverso circa 70 esperienze, 31 argomenti fondamentali di magnetismo e di elettrologia.
Cassetta di cm 60 × 36 × 10 scomparti e vassoi interni.
Come sorgente di energia vengono usate le pile date a corredo, tuttavia è possibile fornire, a richiesta, un trasformatore con raddrizzatore.
La **Guida Pratica** che accompagna la Cassetta Sperimentale di **Magnetismo e elettricità** descrive, in circa 85 pagine con 49 illustrazioni, i seguenti argomenti:

Magnetismo
1. Differenti tipi di magneti
2. Forza di attrazione del magnete
3. Poli della calamita
4. Bussola
5. Linee di forza

Elettrizzazione per strofinio

Corrente elettrica
1. Elemento di Volta
2. Pile
3. Interruttore
4. Resistenze elettriche

Elettromagnetismo
1. Campo magnetico di una corrente rettilinea
2. Campo magnetico di un solenoide
3. Forza di attrazione di un elettromagnete
4. Campo magnetico di una elettrocalamita
5. Campanello elettrico
6. Telegrafo
7. Galvanometro verticale
8. Strumenti a ferro mobile
9. Strumenti a bobina mobile

Effetto termico della corrente elettrica - Induzione
1. Induzione a mezzo di una calamita
2. Induzione elettromagnetica

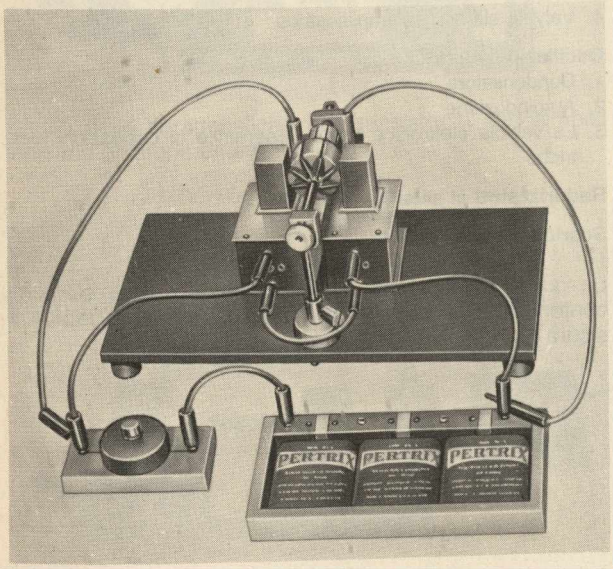
Generatori e motori
1. Generatori elettrici (dinamo)
2. Generatori di corrente alternata
3. Motori elettrici
4. Conduttori in un campo magnetico

Effetti chimici della corrente elettrica
1. Elettrolisi
2. Elettrolisi della soda caustica
3. Accumulatori al piombo

Correnti alternate
1. Trasformatore

Termoelettricità

La guida termina con l'elenco illustrato degli elementi contenuti nella cassetta, in modo da renderne rapida e sicura l'identificazione.



Montaggio eseguito con la cassetta n. **52033.** Motorino dimostrativo.

R. Sperimentazione degli allievi

R.m. Laboratori mobili in cassetta

m.5. Elettricità applicata

52034

52034 - Laboratorio mobile per l'elettricità applicata (2ª).

Cassetta in legno verniciato, nella quale sono razionalmente sistemati gli elementi di montaggio ed apparecchi necessari per effettuare le esperienze sulle principali applicazioni dell'elettricità nelle trasmissioni con filo e senza filo, sulle oscillazioni elettriche e sulle proprietà dei tubi elettronici; per la sperimentazione è necessario disporre della cassetta 52033 della quale il laboratorio mobile 2° è complementare.

Cassetta di cm 60 × 36 × 10 con scomparti e vassoi interni.

La **Guida Pratica** che accompagna la Cassetta Sperimentale di **Elettricità applicata 2ª** descrive, in circa 37 pagine con 22 illustrazioni, i seguenti argomenti:

Intensità, tensione e resistenza
1. Misura dell'intensità di corrente
2. Misura della tensione
3. Resistenza
4. Conduttori in derivazione
5. Resistenza variabile
6. Misura della resistenza

Produzione del calore a mezzo della corrente elettrica

Microfono, telefono e altoparlante
1. Microfono di Hughes a barretta di carbone
2. Microfono a granuli di carbone
3. Telefono
4. Altoparlante

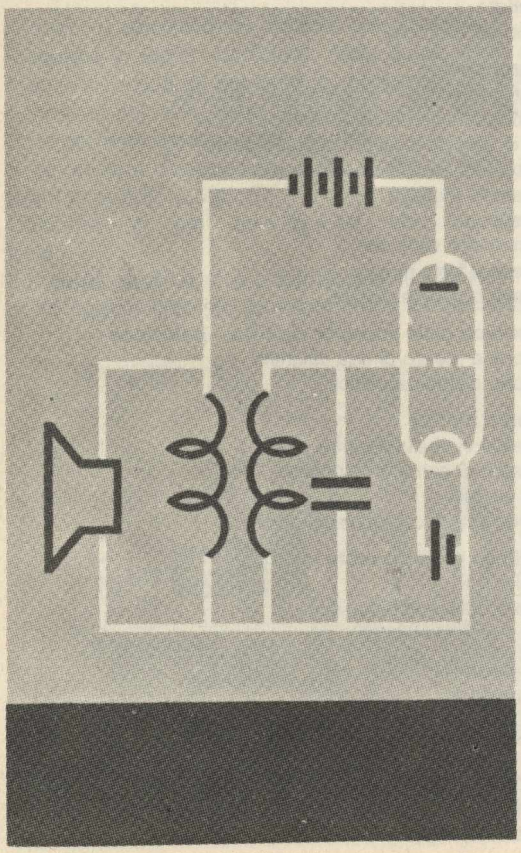
Valvole elettroniche
1. Esperienze fondamentali
2. Corrente di saturazione
3. Valvola elettronica con griglia
4. Valvola elettronica amplificatrice

Oscillazioni elettriche
1. Condensatore
2. Autoinduzione
3. La valvola elettronica come generatrice di oscillazioni elettriche

Raddrizzatori al selenio

Scarica nei gas rarefatti

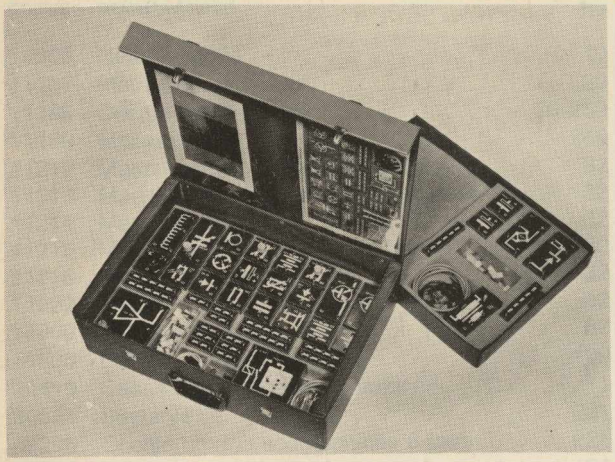
La guida termina con l'elenco illustrato degli elementi contenuti nella cassetta, in modo da renderne rapida e sicura l'identificazione.



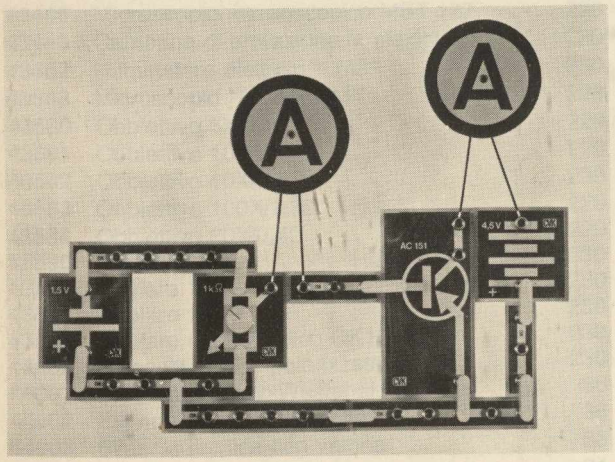
R. Sperimentazione degli allievi

R.m. Laboratori mobili in cassetta

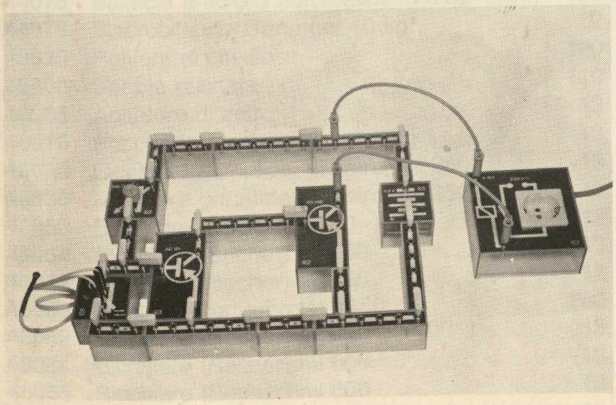
m.6. Elettronica



52040 - Laboratorio mobile per l'elettronica.



Studio delle caratteristiche del transistor; i due simboli indicano gli amperometri.



52040 - Dispositivo di regolazione della temperatura.

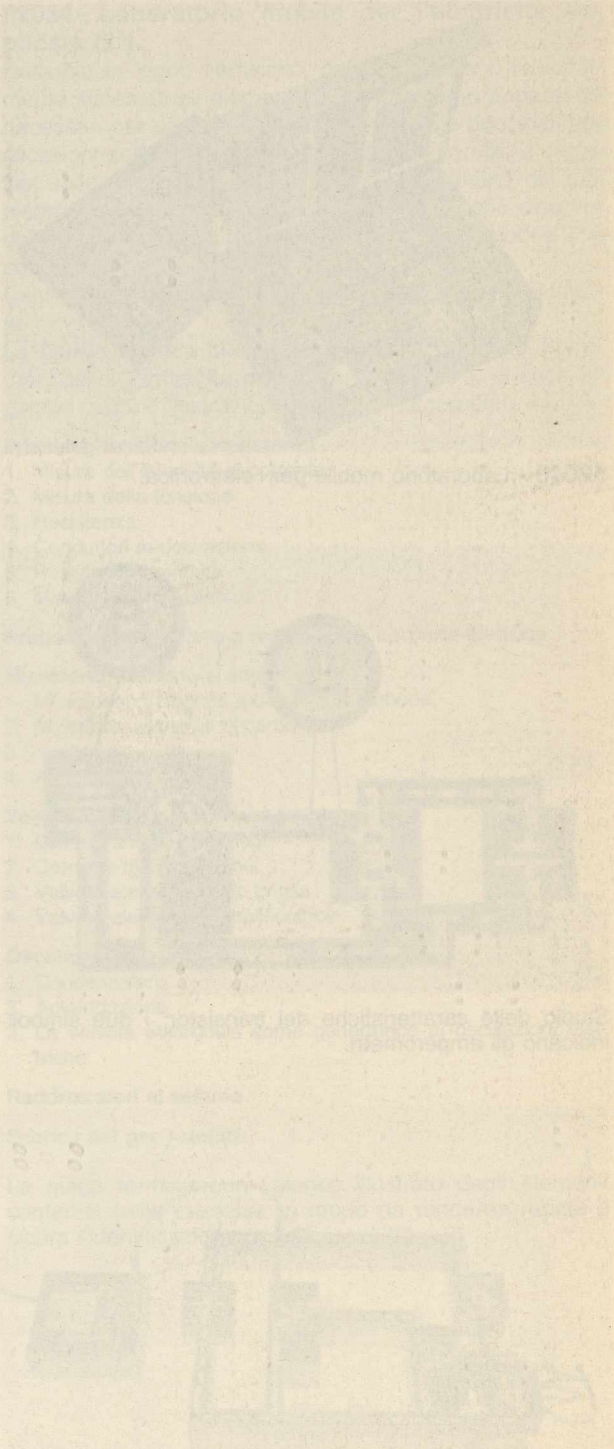
52040 - Laboratorio mobile per l'elettronica dei semiconduttori.
Valigia in plastica con scomparti interni nei quali sono razionalmente sistemati gli elementi di montaggio e gli apparecchi necessari per effettuare le sperimentazioni fondamentali sui semiconduttori (dal diodo al circuito integrato) ed il loro impiego nella tecnica elettronica.
Le due guide (una per l'allievo, l'altra per il Docente) trattano i seguenti temi:

1. Caratteristiche del diodo semiconduttore
2. Diodo raddrizzatore
3. Ponte raddrizzatore
4. Filtri di spianamento
5. Diodo Zener (stabilizzatore)
6. Caratteristiche del transistor
7. Termometro elettronico (2 prove)
8. Luxmetro elettronico (5 prove)
9. Interruttore crepuscolare (7 prove)
10. Amplificatore microfonico (2 prove)
11. Dispositivo regolatore della temperatura
12. Interruttore crepuscolare a 2 stadi
13. Circuito integrato amplificatore e suo impiego (5 prove)
14. Generatore di impulsi
15. Lampeggiatore elettronico
16. Oscillatore di bassa frequenza.

Per il rilevamento delle caratteristiche del diodo, del transistor e del circuito integrato occorre disporre di un amperometro con fondo scala 500 mA (ad es. il 53456) e di un voltmetro (ad es. il 53459); è consigliabile anche l'uso di un oscilloscopio per visualizzare le forme d'onda.
Una descrizione più dettagliata del contenuto della cassetta, delle caratteristiche dei componenti e della loro struttura in **blocchi modulari** è riportata alle pagg. 204 e 205.

R. Sperimentazione degli allievi

R.es. Laboratori mobili in cassetta



Indice numerico

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
10508	Netta lavagna	10
11187	Metro lineare rigido	30
11188	Decametro a nastro	30-259
11189	Misure lineari	259
11212	Massa campione da kg 1 di ghisa	32
11213	Massa campione da 100 g in ottone	32
11214	Massa campione da 10 g in ottone	32
11215	Massa campione da 1 g in ottone	32
11216	Massiera da kg 2	32
11222	Massa campione da kg 5 di ghisa	32
15000	Metronomo di Maeltzel	37
15030	Lamine vibranti	109
20419	Cassetta per piccole riparazioni	11
30065	Sestante	231
40296	Occhio umano scomponibile 6 parti	226
42952	Soffieria elettrica	24
42953	Lampada per soffieria	24
43047	Vaschetta cm 26×16×17	18
43446	Microscopio stereoscopico MST 127	228
43448	Campana di protezione in plexiglass	230
43462	Illuminatore elettrico "LM2"	230
43548	Microscopio "Studar CM"	228
43580	Obbiettivo 5X/0,15	229
43581	Obbiettivo 10X/0,24	229
43582	Obbiettivo 40X/0,65	229
43583	Obbiettivo 100X/1,30	229
43584	Obbiettivo 20X/0,40	229
43590	Oculare 5X	230
43591	Oculare 10X	230
43592	Oculare 15X	230
43595	Oculare micrometrico OK15KM	230
43602	Dispositivo luce polarizzata UPO	230
44001	Bilancia di Mohr-Westphal	36
44002	Bilancia tecnica-idrostatica	36
44003	Bilancia tecnica con vetrina	33
44004	Massiera da g 500	34
44005	Bilancia tecnica "ATM 38-500"	33
44017	Bilancia monopiatto "OWA 1000"	34
44018	Bilancia analitica automatica "WA33"	35
44075	Macrobilancia Beranger 10 kg	32
45620	Polvere di cellulosa	120
45900	Sabbia raffinata	119
46005	Agitatore di vetro	13
46015	Bacchette e canne di vetro, kg 1	13
46030	Bicchiere semplice, di vetro, ml 250	13
46035	Bicchiere graduato, di vetro, ml 250	13
46050	Bicchiere (Becher) ml 50	13
46054	Bicchiere (Becher) ml 150	13
46058	Bicchiere (Becher) ml 250	13
46060	Bicchiere con tubo lat. (46060)	260
46062	Bicchiere (Becher) ml 400	13
46064	Bicchiere (Becher) ml 600	13
46065	Bicchiere (Becher) ml 800	13
46066	Bicchiere (Becher) ml 1000	13

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
46072	Bicchiere (Becher) ml 50, plast.	13
46074	Bicchiere (Becher) ml 100, plast.	13
46076	Bicchiere (Becher) ml 250, plast.	13
46078	Bicchiere (Becher) ml 500, plast	13
46080	Bicchiere (Becher) ml 1000, plast.	13
46090	Bicchieri cil. stampati ml 150	13
46092	Bicchieri cil. cs. ml 150 c/foro	13
46095	Bicchiere cil. cs. ∅ mm 95	13
46130	Bottiglia di Mariotte lt 2	13
46135	Bottiglione in plastica lt 10	13
46140	Bottiglia Woulf, 2 colli, ml 250	13
46145	Bottiglia Woulf, 3 colli, ml 500	13
46146	Bottiglia Woulf, 3 colli, ml 1000	13
46150	Bottiglia Drechsel, ml 250	13
46161	Buretta grad. ml 50 c/rubinetto	14
46162	Buretta grad. ml 50 c/rub. ed oliva	14
46185	Provetta ∅ mm 30, alt. mm 200	16
46200	Capsula porcellana ∅ mm 40	14
46202	Capsula porcellana ∅ mm 80	14
46216	Crogiuolo porcellana ∅ mm 51	14
46220	Apparecchio per lavare il mercurio	23
46230	Cilindro vetro alt. cm 10	14
46232	Cilindro vetro, alt. cm 15	14
46234	Cilindro vetro, alt. cm 20	14
46269	Cilindro plastica, graduato ml 10	14
46270	Cilindro graduato ml 10	14
46271	Cilindro plastica graduato ml 25	14
46272	Cilindro graduato ml 50	14
46273	Cilindro plastica graduato ml 50	14
46274	Cilindro graduato ml 100	14
46275	Cilindro plastica graduato ml 100	14
46276	Cilindro graduato ml 250	14
46277	Cilindro plastica graduato ml 250	14
46278	Cilindro graduato ml 500	14
46279	Cilindro plastica graduato ml 500	14
46280	Cilindro graduato ml 1000	14
46281	Cilindro plastica graduato ml 1000	14
46282	Cilindro plastica graduato ml 2000	14
46290	Contagocce semplice	14
46291	Tettine per contagocce - 5 pezzi	14
46295	Cristallizzatore, ∅ mm 80	14
46296	Cristallizzatore, ∅ mm 100	14
46297	Cristallizzatore, ∅ mm 200	14
46300	Dosatore	15
46303	Dosatore per pipette	15
46305	Essiccatore con coperchio	15
46312	Flacone ml 30 collo largo	15
46314	Flacone ml 100 collo stretto	15
46315	Flacone ml 100 collo largo	15
46316	Flacone plast. ml 100 collo largo	15
46318	Flacone ml 200 collo stretto	15
46319	Flacone ml 200 collo largo	15
46322	Flacone ml 250 collo largo s/tappo	15
46324	Flacone plast. ml 250 collo largo	15

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
46350	Flacone ml 100 con contagocce	15
46380	Imbuto vetro ∅ mm 50	15
46382	Imbuto vetro ∅ mm 80	15
46386	Imbuto vetro ∅ mm 160	15
46390	Imbuto plastica ∅ mm 40	15
46396	Imbuti plastica ∅ 5 pz	15
46400	Imbuto per filtrazioni rapide	15
46412	Lampada ad alcool ml 100	15
46420	Matraccio conico ml 100	16
46424	Matraccio conico ml 300	16
46426	Matraccio conico ml 500	16
46428	Matraccio conico ml 1000	16
46440	Matraccio sferico ml 100	16
46442	Matraccio sferico ml 250	16
46444	Matraccio sferico ml 500	16
46446	Matraccio sferico ml 1000	16
46449	Matraccio sferico ml 250-tubolato	16
46461	Micro-pipette graduate ml 1	16
46462	Micro-pipetta graduata ml 2	16
46470	Mortaio porcellana ∅ mm 100	15
46510	Pipetta tarata ml 10	16
46512	Pipetta tarata ml 25	16
46518	Pipetta di Mohr, graduata, ml 10	16
46525	Provetta mm 16×160	16
46526	Provetta mm 16×300	16
46528	Provetta mm 18×180	16
46529	Provetta mm 18×180 - foro laterale	16
46530	Provetta mm 30×120	16
46531	Provetta mm 20×200	16
46532	Provetta mm 25×200	16
46550	Tubo di raccordo per refrigerante	18
46551	Refrigerante	16
46555	Secchiello in plastica, lt 10	13
46560	Rubinetto ad 1 via	16
46561	Rubinetto ad 1 via - punta sfinata	16
46562	Rubinetto ad 1 via - squadra corta	16
46563	Rubinetto ad 1 via - squadra lunga	16
46566	Rubinetto a 3 vie con 3 tubi dritti	16
46600	Spruzzetta di plastica ml 250	17
46605	Spruzzetta di vetro ml 500	17
46619	Tappo di gomma mm 10-13	17
46620	Tappo di gomma mm 6-9	17
46621	Tappo di gomma mm 14-20	17
46622	Tappo di gomma mm 16-23	17
46623	Tappo di gomma mm 19-26	17
46624	Tappo di gomma mm 25-32	17
46625	Tappo di gomma mm 27-35	17
46626	Tappo di gomma mm 32-42	17
46628	Tappo di gomma mm 37-48	17
46635	Tappo di gomma, 1 foro mm 14-20	17
46636	Tappo di gomma, 1 foro mm 16-23	17
46637	Tappo di gomma, 1 foro mm 19-26	17
46638	Tappo di gomma, 1 foro mm 25-32	17
46639	Tappo di gomma, 1 foro mm 27-35	17
46640	Tappo di gomma, 1 foro mm 32-42	17
46641	Tappo di gomma, 1 foro mm 37-48	17
46648	Tappo di gomma, 2 fori mm 19-26	17
46649	Tappo di gomma, 2 fori mm 25-32	17
46650	Tappo di gomma, 2 fori mm 27-35	17
46651	Tappo di gomma, 2 fori mm 32-42	17
46653	Tappo di gomma, 2 fori mm 37-48	17
46656	Tappo di gomma con 2 elettrodi inox	17
46674	Tubo di gomma ∅ mm 5×8	17
46676	Tubo di gomma ∅ mm 6×9	17
46677	Tubo di plastica ∅ mm 6×9	17
46678	Tubo di gomma ∅ mm 7×10	17
46699	Tubo vetro punta sfinata	17
46702	Tubo di plexiglass ∅ mm 7-8×1000	18
46704	Tubo di vetro ∅ mm. 38×250	18
46709	Tubetti capillari per punto fusione	18
46710	Tubi capillari - 5 pezzi	18
46720	Tubo di vetro, squadra corta	18
46721	Tubo di vetro, squadra lunga	18
46728	Tubo di vetro a 4 squadre	18
46730	Tubo di sviluppo ad S	18
46735	Tubo ad U mm 12×100	17
46736	Tubo ad U con tubicini laterali, cs.	17
46740	Tubo di sicurezza ad 1 bolla	18
46741	Tubo di sicurezza a 2 bolle	18
46800	Vaschetta cilindrica ∅ mm 180	18
46810	Vaschetta rettangolare	18
46815	Vaschetta rettang. mm 250×150×120	18
46820	Vaschetta plastica cm 40×30×6	18
46830	Vetrini da orologio ∅ mm. 70	18
47001	Anello ∅ mm 50	19
47002	Anello ∅ mm 85	19
47003	Anello ∅ mm 110	19
47020	Forcella con piattello	19
47030	Morsetto doppio	19
47045	Pinza elastica	19
47046	Pinza elastica, ganasce a squadra	19
47050	Pinza piccola per sostegno Bunsen	19
47051	Pinza media per sostegno Bunsen	19
47052	Pinza snodata per sostegno Bunsen	19
47055	Pinza porta-burette a due posti	12
47056	Porta-imbuto, in moplen	12
47070	Sostegno Bunsen, mm 140×240	19
47071	Sostegno Bunsen, mm 150×280	19
47290	Caminetto cilindrico	25
47310	Cilindretti di materiali diversi (47310)	260
47318	Coperchio con 2 fori, per calorimetro	135-274
47320	Cucchiaio di acciaio inox	11
47355	Disco di amianto	26
47480	Filo di nichel-cromo	11
47481	Filo di platino	11
47490	Foratappi in ottone	12
47491	Affilatore per foratappi	12
47609	Lima a coda di topo	11
47610	Lima triangolare	11
47611	Lima piatta	11
47778	Pinza per provette	11-125
47775	Pinza di Hoffmann	11
47780	Pinza per bicchieri, matracci, ecc.	11-125
47782	Pinza per capsule e crogioli	11-125
47785	Pinza per mercurio	11
47790	Porta-pipette a bacinella, in PVC	18
47792	Porta-provette a 12 posti, plastica	18
47793	Porta-provette metallico	18
47794	Porta-provette a 12 posti, acciaio	18
47815	Reticella di filo ferro cm 15×15	26
47849	Scovolino per burette	12
47850	Scovolino per provette	12
47890	Tagliatubi	11
47915	Triangolo di filo di ferro	26
48013	Apparecchio di Kipp ml 500	22
48020	Apparecchio legge di Bogle	265

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
48022	Apparecchio di Charles	272
48024	Apparecchio di Volta Gayussac	272
48026	Apparecchio leggi gas (PVT)	131
48028	Apparecchio per migrazione ionica	174-282
48029	Elettrodo in grafite	174-282
48090	Conduttometro	47
48150	Distillatore elettrico	24
48233	Reticoli cristallini	244
48234	Formulator fondamentale	243
48235	Formulator a calotte	243
48459	PH-metro	47
49010	Agitatore con piastra scaldante	22
49500	Fonometro analogico	116
50005	Morsetto da tavolo mm 50	20-257
50006	Morsetto da tavolo, mm 75	20-257
50007	Morsetto da tavolo, mm 100	20-257
50013	Basetta piatta con alette e vite	20-257
50030	Manicotto di congiunzione	21-258
50031	Piattello con serie di 8 masse	62
50032	Masse cilindriche da g 5 (coppia)	62
50033	Masse cilindriche da g 10 (coppia)	62
50035	Piattello con gambo e gancio	62
50036	Masse cilindriche da g 25 (coppia)	62
50037	Masse cilindriche da g 50 (coppia)	62
50044	Vettori	61
50046	Dinamometro 0... 0,2N e 0...20gp	40-263
50047	Dinamometro 0... 1N e 0...100gp	40-263
50048	Dinamometro 0... 5N e 0...500gp	40-263
50049	Dinamometro 0... 10N e 0...1000gp	40-263
50053	Trasformatore 6V/5A	27-277
50054	Mercurio puro, 1 kg	74
50056	Raddrizzatore su basetta	27-277
50057	Leva	62-263
50062	Trasformatore-Raddrizzatore 6V/5A	27
50065	Presa volante	12
50069	Nodo con 8 boccole	12-278
50070	Banana	12-278
50071	Capo corda a forcella	12
50072	Boccola isolata	12
50073	Pinzette a bocca di coccodrillo, isolata	12
50074	Pinzette a bocca di coccodrillo, semplice	12
50075	Complesso base per la statica	66
50079	Apparecchio per la legge di Hooke	63
50080	Apparecchio di Young	64
50086	Alimentatore per B.T.	28
50087	Reostato a cursore 6 ohm/4A	27-277
50089	Reostato a cursore 10 ohm/8A	27-277
50090	Reostato a cursore 100 ohm/2,4A	27-277
50091	Reostato a cursore 330 ohm/1,2A	27-277
50100	Lampada stroboscopica allo xenon	39
50102	Calibro con nonio	30-259
50103	Calibro con nonio - Modello	30
50104	Micrometro (calibro Palmer)	30-260
50105	Sferometro	31-260
50106	Cronometro contasecondi	37-262
50108	Cronometro elettronico	38
50110	Livella a bolla d'aria	31
50115	Micrometro (calibro Palmer) - Modello	30
50116	Complesso integrativo per statica	67
50119	Cronometro contasecondi da tavolo	37
50123	Carrucole con morsetto	64-263
50125	Contagiri dimostrativo	87
50129	Molla a spirale	63-269
50132	Dinamometro a torsione	40

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
50138	Disco di Weinhold	63
50140	Carrucole e sistemi di carrucole	64-264
50150	Paranco differenziale	64
50152	Piano inclinato	65
50153	Apparecchio per l'attrito	65
50157	Apparecchio tre stati d'equilibrio	65
50159	Forme per la ricerca del baricentro	65
50160	Parallelepipedo deformabile	65
50165	Sfera d'inerzia	80
50166	Piattaforma girevole	85-267
50168	Macchina di rotazione con motore	86
50171	Trottola d'inerzia	80
50174	Martello ad acqua	82
50177	Tubo di Newton da vuotare	82
50180	Porta foto-elettrica	38
50181	Caduta libera dei gravi	82
50182	Cannoncino secondo Grimsehl	84
50183	Arganetto idraulico	92
50185	Eolipila di Erone	143
50186	Macchina di rotazione a mano	85
50187	Apparecchio per la forza centripeta	87
50188	Regolatore centrifugo	88
50190	Masse coassiali scorrevoli	88
50191	Anelli elastici	88
50193	Pendolo secondo Foucault	83
50196	Centrifuga con due provette	88
50197	Centrifuga a cestello	88
50199	Cilindro centrifugo	89
50200	Corpi per assi spontanei rotazione	89
50201	Sirena di Savart	89
50202	Sirena di Seebeck	89
50204	Specchio cubico	89
50205	Triboscopio di Tyndall	142
50206	Disco di Newton	89
50213	Apparecchio di Foucault	89
50214	Giroscopio di Bohnemberger	90
50216	Pista centrifuga	89
50219	Pendoli	83
50221	Pendolo reversibile secondo Kater	84
50222	Giroscopio di Fessel	91
50223	Giroscopio a ruota di bicicletta	90-267
50232	Molla elicoidale (4 pezzi ricambio)	79
50233	Filo metallico - mt 3	79
50234	Anelli velcro (serie 4 pezzi)	79
50235	Lancia dischi	79
50236	Dischi ∅ cm 7,5 (serie 8 pezzi)	79
50237	Masse aggiuntive (serie 8 pezzi)	79
50238	Dischi ∅ cm 10 (serie 8 pezzi)	79
50239	Masse aggiuntive (serie 8 pezzi)	79
50241	Masse pendolari e per inerzia	79
50242	Disco con supporto e pendolo	79
50245	Apparecchio teoria cinetica dei gas	132
50247	Tavolo a cuscino d'aria	78
50248	Doppio cilindro di Archimede	70
50249	Strobo-disco	79
50251	Dischi per l'adesione	75
50252	Sfere da pendolo	83-268
50255	Apparecchio per l'urto centrale	85
50271	Apparecchio di Pascal	68
50275	Capsula girevole	69
50276	Apparecchio secondo Pellat	69
50277	Tubo per la pressione dal basso	69
50280	Vasi comunicanti	68
50283	Tubo ad U-determinazione peso spec.	71-265

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
50284	Tubi comunicanti di Hare	71-265
50287	Diavolino di Cartesio	70
50290	Corpo cavo	70
50293	Areometro di Nicholson	36
50294	Areometro di Baume' - Liquidi leggeri	36
50295	Areometro di Baume' - Liquidi pesanti	36
50296	Picnometro	37
50299	Campanella di vetro	14
50300	Tubi capillari (serie di 5 tubi)	75
50301	Figure di Plateau	76
50303	Endosmometro di Dutrochet	76
50305	Cuneo cavo	75
50307	Apparecchio tensione superficiale	75
50308	Torchio idraulico	68
50312	Ruote idrauliche	96
50313	Turbina di Pelton	96
50314	Turbina Francis	6
50315	Paradiso di Clement-De Sormes	94
50316	Tubo di Venturi	93
50319	Viscosimetro a sfera cadente	93
50320	Apparecchio per variazioni carico	93
50322	Apparecchio di Torricelli	92
50324	Pompa alternativa	95
50325	Pompa a membrana	95
50327	Pompa ad ingranaggi	95
50332	Apparecchio di Pascal	72
50333	Acciarino pneumatico	72
50334	Cilindro con pistone	73
50337	Canna torricelliana, ∅ int. mm 5	42
50339	Canna torricelliana graduata	42
50343	Barometro a sifone	42
50344	Canna di vetro per barometri	42
50345	Manometro ad U ad aria libera	41
50346	Vacuometro 190...1 mm Hg	41
50347	Multi-manometro ad aria libera	139
50349	Manometro ad aria compressa	41
50350	Manometro di Bourdon	73
50351	Barometro aneroide	42
50352	Apparecchio per la legge di Boyle	72-131
50354	Barometro aneroide-modello	74
50356	Barografo	54
50358	Turboventilatore elettrico	24
50359	Distributore d'aria	114
50365	Aspiratore (pompa ad acqua)	23
50366	Vacuometro	141
50370	Pompa pneumatica per alto vuoto	98
50374	Beccuccio di vetro	99
50375	Piatto per pompa pneumatica 50370	99
50376	Tubo con elettrodi secondo Pohl	100
50377	Tubo di gomma a pareti spesse	99
50380	Campana di vetro alt. cm 23	14
50381	Campana di vetro per pompa ∅ cm 24	99
50383	Disco di gomma	99
50385	Pompa pneumatica a mano	98
50386	Grasso per vuoto	99
50387	Provino manometrico	99
50389	Emisfero di Magdeburgo	73
50391	Crepavesciche	73
50394	Baroscopio	100
50395	Pompa aspirante	95
50396	Pompa aspirante-premente	95
50398	Sifone	94
50399	Sifone di sicurezza	94
50400	Diffusione dei gas	76

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
50409	Pompa anti-incendio	95
50412	Tubo di Venturi per gas	93
50413	Tubo per l'aspirazione	94
50418	Anemometro a mulinello	57
50467	Treppiede metallico	25
50470	Treppiede metallico per Bunsen	26
50472	Becco Bunsen per gas di città	26
50475	Becco Bunsen per gas liquido	25
50480	Bombola gas liquido	25
50482	Raccordo con valvola	25
50483	Fornelletto a gas liquido	25
50490	Riscaldatore elettrico	26-270
50495	Generatore di vapore	126
50497	Pastelli termocromatici	43
50499	Dilatometro di precisione	128
50503	Piroscopio di Gravesande	128
50505	Apparecchio di Tyndall	129
50506	Dilatoscopio per liquidi e gas	129
50508	Lamine bimetalliche	129
50510	Dilatoscopio comparativo per liquidi	130
50511	Apparecchio di Hope	130
50515	Tubo per termometri	130
50517	Termometro centigrado	42
50518	Termometro a due scale	42
50519	Termometro a finestra	53
50520	Termometro a tre scale	43
50521	Termometro −10 +50 °C	43-271
50522	Termometro −10 +110 °C	43-271
50523	Termometro −10 +150 °C	43-271
50524	Termometro −10 +250 °C	43-271
50525	Termostic	127-271
50526	Termometro −10 +360 °C	43-271
50527	Termometro −10 +35 °C	43-271
50528	Termometro 0 +50 °C	43-271
50529	Termoscopio	43-271
50530	Termometro a massima e minima	53
50533	Termometro a fionda	53
50535	Termografo	53
50599	Corpi per calore specifico	134-274
50600	Schiacciata di Tyndall	134
50601	Paraffina	134
50602	Termoergometro	142-274
50603	Calorimetro ad acqua	134-274
50607	Siringa speciale	135
50609	Crioforo a pallone	136
50610	Ebollizione sottovuoto	136
50612	Pentola di Papin	126
50613	Cassetta di Ingenhousz	137
50614	Sbarra per la propagazione calore	137
50617	Vaso di Dewar	140
50618	Tubo per i moti convettivi liquidi	137
50619	Sostegno per il 50618	137
50620	Camera convezione negli aeriformi	138
50621	Pallone con concavità	136
50625	Apparecchio radiazione termiche	139
50626	Radiometro di Crookes	140
50627	Specchi parabolici	119-140
50628	Collettore solare	148
50630	Motore a 2 tempi	144
50631	Motore a 4 tempi	144
50635	Macchina a vapore	143
50636	Turboreattore	145
50637	Motore Diesel a 4 tempi	144
50638	Motore Wankel	145

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
50639	Motore a vapore	143
50649	Stazioncina meteorologica da parete	57
50651	Igrometro a capello	55
50652	Igrografo	55
50653	Igrometro a condensazione	55
50654	Psicrometro di August	55
50657	Pluviometro	56
50658	Pluviografo	56
50668	Specchio rotante c/motore elettrico	112
50669	Molle e lamine elastiche	63
50672	Vibrometro A1	104
50673	Ondoscopio	105
50675	Proiettore universale "WSP 220"	214
50678	Vaschetta ondoscopica Paravia	269
50679	Molla a spirale in acciaio armonico	104
50681	Piastre di Chladny	108
50683	Martelletto percussore	108
50684	Martelletto percussore (1700 Hz)	108
50685	Fischietto di Galton	109
50686	Sirena di Cagnard de la Tour	114
50688	Capsula manometrica	112
50690	Sonometro	107
50693	Campanello elettrico	117
50695	Tubo di Kundt	120
50697	Cilindro per la risonanza	121
50698	Trasduttore sonico	111
50699	Trasduttore a sonda	111
50713	Diapason 440 Hz (La_3)	107
50714	Diapason 440 Hz (La_3) su cassetta	107
50717	Diapason per l'accordo maggiore	108
50719	Diapason 1700 Hz	108
50720	Diapason (Serie di 7)	107
50725	Canna sonora con pistone	109
50727	Diapason (serie di 5)	107
50728	Diapason 440 Hz (La_3) - in coppia	108
50729	Diapason 128 Hz (Do_2)	108
50730	Tubo di Quincke	121
50731	Ultrasuoni	121
50735	Proiettore diottrico A	213-287
50736	Lampada 6V/10W	213-287
50737	Diaframma con fori	217-288
50738	Porta-lampada ed. 14	213-287
50739	Proiettore diottrico B	213
50741	Lampada ad arco	173
50742	Carboni cilindrici ∅ mm 5-10 pezzi	215
50746	Cavaliere per banco ottico	217-287
50747	Fotometro di Bunsen	219-290
50748	Fotometro di Joly	219-290
50750	Ottica geometrica	220
50751	Porta-candela singolo	213-287
50752	Porta-candele quadruplo	213-287
50754	Banco ottico	217
50767	Specchio nero	234
50770	Specchi piani ad angolo variabile	222
50779	Lamina speculare flessibile	222
50790	Prisma equilatero flint mm 30 × 40	223
50791	Prisma equilatero crown mm 30 × 40	223
50792	Poliprisma equilatero	223
50795	Prisma rettangolare-isoscele flint	223
50796	Prisma a visione diretta	224
50799	Lenti dimostrative ∅ mm 50	222-288
50813	Specchio convesso f = mm 100	222-288
50814	Specchio convesso f = mm 300	222-288
50815	Specchio convesso f = mm 500	222-288
50816	Specchio concavo f = mm 100	222-288
50817	Specchio concavo f = mm 300	222-288
50818	Specchio concavo f = mm 500	222-288
50824	Corpi ottici (4 pezzi)	288
50832	Stereoscopio	226
50833	Fotografia stereoscopica	226
50835	Ologrammi - serie di 9	226
50839	Disco ottico secondo Hartl	221
50840	Disco stroboscopico	227
50842	Corpi ottici per disco di Hartl	221
50846	Alimentatore per lampade spettrali	29
50851	Spettroscopio tascabile	238
50854	Tavola spettrale su tela con aste	236
50859	Cristallo di spato d'Islanda	234
50860	Romboedro di calcite	234
50863	Specchi di Fresnell	233
50864	Biprisma di Fresnell	234
50865	Anelli di Newton	234
50869	Polariscopio	235
50870	Filtro di polarizzazione	234
50871	Pinza a tormalina	235
50872	Aragonite	235
50873	Gesso	235
50874	Mica	235
50875	Spato calcare	235
50876	Coppia di spati calcari incrociati	235
50877	Quarzo, spessore mm 4	235
50878	Quarzo destrogiro	235
50879	Quarzo levogiro	235
50881	Modelli fotoelastici	235
50883	Becco per fiamme spettrali	236
50884	Sale per spettroscopia	236
50885	Schermo al solfuro di zinco	225
50887	Prisma equilatero cavo	223
50888	Spettroscopio di Kirchoff-Bunsen	238
50889	Spettroscopio a reticolo	239-292
50890	Lampada spettrale all'Elio	237
50891	Lampada spettrale al Neon	237
50892	Lampada spettrale al Sodio	237
50893	Lampada spettrale al Potassio	237
50894	Lampada spettrale allo Zinco	237
50896	Lampada spettrale al Cadmio	237
50898	Lampada spettrale al Mercurio	237
50900	Magnetite	177
50901	Magnete cilindrico	177-283
50902	Magnete a sbarra	177-283
50903	Magnetini (coppia)	177-283
50904	Magnete ad U	177
50906	Magnete di Robinson	177-283
50907	Ago magnetico mm 35	178
50909	Ago magnetico mm 75	178-283
50910	Supporto per aghi magnetici	178-283
50914	Serie di aghi magnetici	178
50919	Bussola ∅ mm 15	178
50921	Bussola tascabile	178-283
50922	Bussola clinometrica	178
50923	Bussola di navigazione	179
50924	Incli-declinometro	179
50927	Limatura di ferro, in barattolo	177-283
50931	Sonda magnetica	178
50933	Apparecchio per i domini di Weiss	179-284
50934	Magnetometro	178-284

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
50937	Bilancia di torsione	162
50940	Cavetto da cm 25	12-278
50941	Cavetto da cm 50	12-278
50942	Cavetto da cm 100	12-278
50943	Staffa metallica con fori	153-275
50944	Bastone di plexiglass	153-275
50945	Bastone in PVC	153-275
50949	Elettroscopio metallico	276
50950	Bastone di vetro	153-275
50951	Bastone di ebanite	153-275
50952	Bastone di ottone	153-275
50953	Bastone di vetro-ebanite	153-275
50954	Pelle di gatto	153-275
50955	Panno di lana	153-275
50956	Pendolino elettrico	155-276
50957	Conduttore irregolare	157
50958	Pendolino doppio	155-276
50959	Elettroscopio a foglie	155-276
50960	Condensatore a dischi	156-276
50961	Condensatore a dischi ∅ mm 110	156
50962	Condensatore a dischi ∅ mm 156	156
50964	Conduttore sferico	156
50965	Conduttore cilindrico	157
50966	Conduttore divisibile	157
50969	Pozzo di Faraday-Beccaria	157
50971	Emisferi di Cavendish	157
50972	Gabbia di Faraday	158
50974	Sfera metallica ∅ mm 40	156-275
50975	Condensatore di Epino	160
50976	Lastra di vetro	160
50977	Lastra di plexiglass	160
50978	Bottiglia di Leyda	161
50979	Bottiglia di Leyda scomponibile	161
50980	Arco scaricatore	161
50982	Potere delle punte	159
50983	Arganetto elettrico	159
50984	Punta soffiante	159
50985	Danza delle palline	158
50986	Scampanio elettrico	159
50987	Piumetto elettrico	158
50988	Sostegno isolante	158
50990	Catenella metallica	158
50993	Piano scaricatore	153-275
50994	Apparecchio linee forza campo elet.	162
50997	Alimentatore per A.T.	28
50999	Macchina di Wimshurst	29
51006	Generatore a nastro	29
51009	Pila di Volta a colonna	164
51013	Pila di Volta a tazze	164
51014	Pila di Daniell	164
51016	Pila di Leclanchè	164
51017	Densimetro	37
51023	Apparecch. azioni elettrodinamiche	182
51024	Accumulatore al Ni-Cd	27
51027	Apparecchio di Oerstedt-Ampère	180
51028	Conduttore rettilineo	180
51029	Conduttore circolare	180
51030	Solenoide	180
51032	Apparecchio linee forza campo magn.	181
51034	Banco di Ampère	181
51035	Bobina per induzione	186
51040	Ruota di Barlow	182
51041	Elettrocalamita ad U	184
51043	Elettrocalamita lineare	184
51044	Tasto Morse	184
51046	Telegrafo ricevente, campanello	184
51050	Elettrometro di Kolbe	156
51052	Elettrometro di Braun	155
51057	Portalampada su basetta	173
51058	Isolatore	169-278
51061	Interruttore a pulsante	169-278
51063	Interruttore a coltello	169-278
51064	Interruttore a coltello bipolare	169-278
51065	Interruttore e deviatore	278
51067	Invertitore rotante	169
51070	Strumento a scale intercambiabili	45
51074	Joulemetro	166
51081	Voltmetro 2 portate	279
51096	Paratest	46-280
51101	Galvanometro GL 2	44
51103	Galvanometro d'Arsonval a specchio	44
51104	Ponte a filo	170-281
51106	Fili metallici su tavoletta	169-281
51107	Coperchio con resistenza	146-274
51111	Resistenze	171-281
51127	Termocoppia di Seebeck	146
51129	Magnete termoelettrico	147
51130	Bagno galvanico	175
51132	Pila termoelettrica P 1	141
51133	Pila termoelettrica P 2	141
51134	Termoelettrogeneratore	147-173
51135	Voltametro di Hoffmann	176
51137	Elettrodo singolo di carbone	176
51138	Elettrodo di platino singolo	176
51139	Stativo per voltametro	176
51144	Elettrodo di acciaio inox	176
51145	Cella voltaica semplice	164-277
51178	Apparecchio di Arago	89
51180	Apparecchio di Waltenhofen	188
51181	Rocchetto d'induzione dimostrativo	189-286
51182	Rocchetto d'induzione - mm 15-20	29
51184	Rocchetto d'induzione - mm 30-35	29
51185	Rocchetto d'induzione - mm 50	29
51186	Rocchetto d'induzione - mm 100	29
51190	Alimentatore per rocchetti	190
51192	Apparecchio induzione elettromagn.	186
51206	Campo rotante Ferraris trifase	192
51208	Trasformatore trifase	29
51209	Apparecchio per i valori istantanei	192
51214	Macchine elettriche	191
51244	Motorino con supporto	148
51249	Capsula microfonica a carbone	172
51250	Capsula con grani di carbone	172
51254	Trasformatore componibile	188
51259	Telefono Bell-Meucci	185
51260	Bobina da 300 spire	286
51261	Bobina da 600 spire	286
51263	Bobina da 3600 spire	286
51268	Nucleo di ferro	286
51308	Tubo di plucher con H_2	237-292
51309	Tubo di Plücher con He	237-292
51310	Tubo di Plücher con Ne	237-292
51311	Tubo di Plücher con Ar	237-292
51312	Tubo di Plücher con O_2	237-292
51313	Tubo di Plücher con Hg	237-292
51314	Tubo di Plücher con CO_2	237-292

51700 Digi-Teacher 206

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
51318	Tubo di Geissler	194
51327	Tubo con schermo	196
51332	Scala di Cross	194
51333	Tubo a bassa rarefazione	194
51334	Tubo ad alta rarefazione	194
51336	Tubo di Geissler con minerali	195
51338	Tubo con mulinello	195
51339	Tubo con Croce di Malta	195
51341	Tubo con lamina	195
51352	Tubo per raggi canale	196
51360	Tubo di De La Rive	196
51363	Alimentatore per M.T.	28-197
51366	Sostegno per tubi di Plücher	237-292
51370	Supporto per tubi a catodo caldo	199
51372	Tubo a croce d'ombra	197
51373	Tubo con mulinello	198
51374	Tubo di Perrin	198
51375	Tubo di Braun	199
51376	Tubo a fascio filiforme	~~198~~ 250
51378	Oscilloscopio a doppia traccia	48
51381	Cellula fotoelettrica al Selenio	202
51382	Cellula fotoelettrica al Cesio	202
51383	Fotocellula al Silicio	148-202
51384	Oscilloscopio monotraccia	48
51385	Generatore di funzioni 20 Hz, 20kHz	110
51386	Altoparlante-microfonico	111
51387	Amplificatore B.F.	111
51391	Apparecchio di Tesla	190
51393	Diodo - triodo - cellula fotoelettrica	200
51394	Apparecchio trasmittente Marconi	207
51395	App. marconigrafico ricevente	207
51396	Microradar	208
51431	Tav. I strutture molecolari T.A.	246
51433	Tav. II sviluppi energia nucleare	246
51434	Modello schematico di Atomo	247
51436	Tavola orbitali atomici	246
51448	Tubo per la diffusione termica	138-245
51449	Camera a fumo	132
51450	Uraninite radioattiva	250
51453	Preparato di Radio	251-294
51454	Spintariscopio	251
51456	Elettroscopio di Woulf	252
51457	Accessori per elettroscopio Woulf	252
51463	Lastrine di assorbimento	254-294
51464	Tubo Geiger-Muller	253-294
51465	Contatore di Geiger-Muller	253-294
51466	Frequenziometro, contatore impulsi	115
51475	Camera a nebbia di Wilson	251
51584	Colonna demineralizzatrice	23
51585	Cartuccia ricambio	23
51600	Memoria elettronica	49
51602	Sensore termometrico	52
51603	Sonda termometrica	52
51605	Sensore luxometrico	52
51608	Sensore pH-metrico	52
51609	Elettrodi	52
51612	Braccio elettronico	50
51614	Unità di controllo	51
51615	Manometro ad U, mod. A	51
51616	Manometro ad U, mod. B	51
51617	Manometro ad U, mod. C	51
51630	Registratore su carta	50
51650	Resistenza a decadi 10 × 0,1 ohm	171
51651	Resistenza a decadi 10 × 1 ohm	171
51652	Resistenza a decadi 10 × 10 ohm	171
51653	Resistenza a decadi 100 × 100 ohm	171
51654	Resistenza a decadi 10 × 1000 ohm	171
51655	Resistenza a decadi 10 × 10000 ohm	171
51656	Connettore	171
52030	Laboratorio mobile "meccanica"	296
52031	Laboratorio mobile "termologia"	297
52032	Laboratorio mobile "ottica"	298
52033	Laboratorio "magnetismo ed elettrologia"	299
52034	Laboratorio "elettricità applicata"	300
52039	Raccolta di trasparenti	206
52040	Elettronica dei semiconduttori	204-301
53001	Morsetto doppio multex	21-258
53002	Giunto girevole	21-258
53004	Morsetto con astina e gancio	21-258
53005	Morsetto con astina ∅ mm 4	21-258
53006	Morsa da tavolo	20-257
53010	Treppiede metallico	20-257
53011	Treppiede metallico c/vite livello	20-257
53014	Basetta tronco-conica	20-257
53020	Asta metallica, cm 10	20-257
53022	Asta metallica, cm 25	20-257
53024	Asta metallica, cm 50	20-257
53026	Asta metallica, cm 75	20-257
53028	Asta metallica, cm 100	20-257
53038	Piano inclinato	246
53055	Colonna cava	21-257
53056	Supporto a V su asta	21
53090	Filo di ferro ∅ mm. 0,50	170
53091	Filo di ferro ∅ mm 1	170
53092	Filo di rame ∅ mm 1	170
53093	Filo di rame ∅ mm 0,5	170
53094	Filo costantana ∅ mm 0,20	170
53096	Filo nichel-cromo ∅ mm 0,30	170
53097	Filo nichel-cromo ∅ mm 0,50	170
53098	Filo ottone ∅ mm 0,50	170
53190	Asta di legno metri 1	30-259
53193	Metro a nastro - metri 3	30-259
53196	Bilancia IPS, g 100	261
53197	Massiera g 100	261
53198	Bilancia inerziale	82-267
53202	Dischi di carta carbone	81-262
53203	Nastro di carta	81-262
53205	Marcatempo elettromagnetico	81-262
53209	Stroboscopio a mano	262
53225	Tavoletta supporto	258
53231	Molla a spirale (4 pezzi)	263
53240	Forze ed equilibrio	264
53250	Rotaia per dinamica	266
53270	Carrelli per la dinamica (coppia)	81
53279	Urto in due dimensioni	268
53288	Anello tensione superficiale	265
53301	Apparecchio forza centripeta	267
53308	Supporto rigido	268
53313	Dispositivo di Joule	273
53342	Generatore d'onda	269
53344	Lenti in plastica	269
53380	Modello cinetico gas	272
53385	Generatore di vapore	273
53392	Dilatometro a quadrante	~~128~~ 273
53412	Elettroforo di Volta	153
53419	Fogli di metallo olandese	276

19

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
53439	Trasformatore-raddrizzatore	277
53450	Micro-amperometro, 2 portate	279
53451	Milliamperometro o centrale	279
53453	Milliamperometro, 3 portate	279
53455	Amperometro, 3 portate	279
53456	Amperometro c.c. e c.a., 7 portate	46-280
53458	Voltmetro, 3 portate	279
53459	Voltmetro c.c. e c.a, 7 portate	46-280
53461	Apparecchio di Millikan	163
53485	Conducimetro comparativo	174-282
53490	Apparecchio di Oerstedt	285
53496	Bilancia di Cotton modificata	285
53500	Solenoide	185-285
53501	Solenoide regolabile	185-285
53575	Banco ottico cm 100	287
53576	Cavaliere per banco ottico	287
53578	Diaframmi luminosi	290
53585	Dispositivo per la rifrazione	289
53586	Disco ottico orizzontale	289
54002	Astrolabio	260
54005	Livello "Ni 41"	231
57006	Specchio piano	288
54010	Teodolite "T30"	232
54015	Planimetro polare	31
57010	Schermo metallico cm 30×30	217-289
57012	Schermo traslucido cm 30×30	217
57017	Porta-diaframmi	217
57020	Diaframma ad iride	218
57022	Fenditura micrometrica	218-288
57025	Porta-prisma di Amici	218
57029	Lente f=+200 mm biconvessa	224-289
57030	Lente f=+50 mm biconvessa	224-289
57031	Lente f=+100 mm biconvessa	224-289
57032	Lente f=+150 mm biconvessa	224-289
57033	Lente f=+300 mm biconvessa	224-289
57034	Lente f=−50 mm biconcava	224-289
57035	Lente f=−100 mm biconcava	224-289
57036	Lente f=−200 mm biconcava	224-289
57050	Tavolino porta-oggetti	218
57058	Porta-specchi ∅ mm 60	218
57059	Porta-lenti universale	218-289
57060	Porta-lenti ∅ mm 42	218-289

CODICE	DENOMINAZIONE	Pag.
57090	Lente piano-convessa f=+300 mm	224
57091	Lente piano-convessa f=+150 mm	224
57095	Porta-candela in lamiera	25
57102	Specchio piano mm 90×120	222
57110	Specchio concavo-convesso	222
57170	Tavolino porta-prismi	218
57369	Vaschette per filtri liquidi	225
57380	Fenditure e reticoli	233-291
57390	Reticolo con 80 linee/mm	233-291
57391	Reticolo con 100 linee/mm	233-291
57392	Reticolo con 300 linee/mm	233-291
57393	Reticolo con 600 linee/mm	233-291
57394	Reticolo con 1200 linee/mm	233-291
57400	Filtro rosso	224-291
57401	Filtro verde	224-291
57402	Filtro bleu	224-291
57403	Filtro giallo	224-291
57404	Filtro magenta	224-291
57405	Filtro azzurro	224-291
57406	Filtro violetto	224-291
59007	Lampada 12V/100W	213
70060	Lavagna metallica	61
70096	Attrezzi per lavagna	10
70138	Vassoio porta-apparecchi	10
70139	Vassoio a 5 scomparti	10
70142	Supporto per aste ed apparecchi	10
70148	Carrello porta-apparecchi	8
70154	Carrello porta-cassette	285
70157	Scaffale mod. A	9
70158	Scaffale mod. B	9
70160	Montanti alti mt 1 (coppia)	9
70161	Montanti alti mt 2 (coppia)	9
70163	Traversina	9
70164	Ripiano cm 100×33	9
70179	Rapid 75	8
70180	Proki minor	7
70181	Proki maior	7
70182	Projek	8
70190	Schermo con cavalletto	7
70193	Schermo da parete, cm 180×180	7
70195	Schermo con motore	7
90202	Sistema periodico (tavola)	245

Indice alfabetico

Pag.

a

Accessori per elettroscopio Woulf (51457) . . . 252
Acciarino pneumatico (50333) 72
Accumulatore al Ni-Cd (51024) 27
Affilatore per foratappi (47491) 12
Agitatore con piastra scaldante (49010) 22
Agitatore di vetro (46005) 13
Ago magnetico mm 35 (50907) 178
Ago magnetico mm 75 (50909) 178
Alimentatore per A.T. (50997) 28
Alimentatore per B.T. (50086) 28
Alimentatore per lampade spettrali (50846) . . . 29
Alimentatore per MT (51363) 28
Alimentatore per rocchetti (51190) 190
Altoparlante-microfono (51386) 111
Amici, Porta prisma di (57025) 218
Ampère, Apparecchio di (51027) 180
Ampère, Banco di (51034) 181
Amperometri C.C., vari tipi 279
Amperometro C.C. - C.A. (53456) 46
Amplificatore B.F. (51387) 111
Anelli di Newton (50865) 234
Anelli elastici (50191) 88
Anelli velcro (serie 4 pezzi) (50234) 79
Anello ∅ mm 100 (47003) 19
Anello ∅ mm 50 (47001) 19
Anello ∅ mm 85 (47002) 19
Anello tensione superficiale (53288) 265
Anemometro a mulinello (50418) 57
App. marconigrafico ricevente (51395) 207
Apparecch. azioni elettrodinamiche (51023) . . 182
Apparecchio di Arago (51178) 89
Apparecchio di Foucault (50213) 89
Apparecchio di Hope (50511) 130
Apparecchio di Kipp ml 500 (48013) 22
Apparecchio di Millikan (53461) 163
Apparecchio di Oerstedt-Ampère (51027) . . . 180
Apparecchio di Oerstedt (53490) 285
Apparecchio di Pascal (50271) 68
Apparecchio di Pascal (50332) 72
Apparecchio di Tesla (51391) 190
Apparecchio di Torricelli (50322) 92
Apparecchio di Tyndall (50505) 129
Apparecchio di Waltenhofen (51180) 188
Apparecchio di Young (50080) 64
Apparecchio induzione elettromagn. (51192) . . 186
Apparecchio leggi gas (PVT) (48026) 131
Apparecchio linee forza campo magn. (51032) . 181
Apparecchio linee forza elet. (50994) 162
Apparecchio per i domini di Weiss (50933) . . . 179
Apparecchio per i valori istantanei (51209) . . . 192
Apparecchio per l'attrito (50153) 65
Apparecchio per l'urto centrale (50255) 85

Pag.

Apparecchio per la forza centripeta (50187) . . 87
Apparecchio per la forza centripeta (53301) . . 267
Apparecchio per la legge di Boyle (50352) . . . 72
Apparecchio per la legge di Boyle (48020) . . 265
Apparecchio per la legge di Charles (48022) . . 272
App. per la legge di Volta-Gay Lussac (48024) . . 272
Apparecchio per la legge di Hooke (50079) . . 63
Apparecchio per lavare il mercurio (46220) . . . 23
Apparecchio per migrazione ionica (48028) . . 174
Apparecchio per variazioni carico (50320) . . . 93
Apparecchio radiazioni termiche (50625) 139
Apparecchio secondo Pellat (50276) 69
Apparecchio tensione superficiale (50307) . . . 75
Apparecchio teoria cinetica dei gas (50245) . . 132
Apparecchio trasmittente Marconi (51394) . . . 207
Apparecchio per i tre stati d'equilibrio (50157) . 65
Arago, Apparecchio di (51178) 89
Arago, Dischi di (51178) 187
Aragonite (50872) 235
Archimede, Cilindro di (50248) 70
Arco scaricatore (50980) 161
Areometro di Baumé - Liquidi leggeri (50294) . 36
Areometro di Baumé - Liquidi pesanti (50295) . 36
Areometro di Nicholson (50293) 36
Arganetto elettrico (50983) 159
Arganetto idraulico (50183) 92
Aspiratore (pompa ad acqua) (50365) 23
Asta di legno metri 1 (53190) 30
Asta metallica, cm 100 (53028) 20
Asta metallica, cm 75 (53026) 20
Asta metallica, cm 50 (53024) 20
Asta metallica, cm 25 (53022) 20
Asta metallica, cm 10 (53022) 20
Astrolabio (54002) 260
Attrezzi per lavagna (70096) 10
August, Psicrometro di (50654) 55

b

Bacchette e canne di vetro, kg 1 (46015) . . . 13
Bagno galvanico (51130) 175
Banana (50070) 12
Banco di Ampère (51034) 181
Banco ottico (50754) 217
Banco ottico (53586) 287
Barlow, Ruota di (51040) 182
Barografo (50356) 54
Barometro a sifone (50343) 42
Barometro aneroide (50351) 42
Barometro aneroide - Modello (50354) 74
Baroscopio (50394) 100
Basetta piatta con alette e vite (50013) 20
Basetta tronco-conica (53014) 20
Bastone di ebanite (50951) 153

Pag.

Bastone di ottone (50952) 153
Bastone di plexiglass (50944) 153
Bastone di vetro (50950) 153
Bastone di vetro ebanite (50953) 153
Bastone in PVC (50945) 153
Baumé, Areometro di (50294) 36
Becco Bunsen per gas liquido (50485) 25
Becco Bunsen per gas di città (50472) 26
Becco Bunsen per gas liquido (50475) 25
Becco per fiamme spettrali (50883) 236
Beccuccio di vetro (50374) 99
Bell-Meucci, Telefono di (51259) 185
Bicchiere (Becher) ml 50 (46050) 13
Bicchiere (Becher) ml 150 (46054) 13
Bicchiere (Becher) ml 250 (46058) 13
Bicchiere (Becher) ml 400 (46062) 13
Bicchiere (Becher) ml 600 (46064) 13
Bicchiere (Becher) ml 1000 (46066) 13
Bicchiere cil. cs ∅ mm 95 (46095) 13
Bicchiere graduato, di vetro, ml 250 (46035) . . 13
Bicchiere semplice, di vetro, ml 250 (46030) . . 13
Bicchiere (Becher) ml 100, plast. (46074) . . . 13
Bicchiere (Becher) ml 250, plast. (46076) . . . 13
Bicchiere (Becher) ml 500, plast. (46078) . . . 13
Bicchiere (Becher) ml 1000, plast. (46080) . . . 13
Bicchiere (Becher) ml 50, plast. (46072) 13
Bicchiere cil. cs ml 150 c/foro (46092) 13
Bicchieri cil. stampati ml 150 (46090) 13
Bilancia analitica automatica "WA33" (44018) . 35
Bilancia di Cotton (53496) 285
Bilancia di Mohr-Westphal (44001) 36
Bilancia di torsione (50937) 162
Bilancia inerziale (53198) 82
Bilancia IPS (53196) 261
Bilancia monopiatto "OWA 1000" (44017) . . . 34
Bilancia tecnica con vetrina (44003) 33
Bilancia tecnica "ATM 38-500" (44005) 33
Bilancia tecnica-idrostatica (44002) 36
Biprisma di Fresnell (50864) 234
Bobina per induzione (51035) 186
Bohnemberger, Giroscopio di (50214) 90
Bollitore ad immersione (50489) 126
Bombola gas liquido (50480) 25
Bottiglia di Leyda (50978) 161
Bottiglia di Leyda scomponibile (50979) 161
Bottiglia di Mariotte lt 2 (46130) 13
Bottiglia Drechsel, ml 250 (46150) 13
Bottiglia Woulf, 2 colli, ml 250 (46140) 13
Bottiglia Woulf, 3 colli, ml 500 (46145) 13
Bottiglia Woulf, 3 colli, ml 1000 (46146) 13
Bottiglia in plastica lt 10 (46135) 13
Bourdon, Manometro di (50350) 73
Boyle, Apparecchio di (50352) 72-131
Boyle, Apparecchio di (48020) 265
Braccio elettronico (51612) 50
Braun, Elettrometro di (51052) 155
Braun, Tubo di (51375) 199
Bunsen, Becco per (50485) 25
Bunsen, Fotometro di (50744) 219
Bunsen, Sostegno di (47070) 19
Bunsen-Kirchoff, spettroscopio di (50888) . . . 238
Buretta grad. ml 50 c/rubinetto (46161) 14
Buretta grad. ml 50 c/rub ed oliva (46162) . . . 14

Pag.

Bussola clinometrica (50922) 178
Bussola di navigazione (50923) 179
Bussola ∅ mm 15 (50919) 178
Bussola tascabile (50921) 178

C

Caduta libera dei gravi (50181) 82
Cagnard de la Tour, Sirena di (50686) 114
Calibro con nonio (50102) 30
Calibro con nonio - Modello (50103) 30
Calorimetro ad acqua (50603) 134
Camera a fumo (51449) 132
Camera a nebbia di Wilson (51475) 251
Camera convezione negli aeriformi (50620) . . 138
Caminetto cilindrico (47290) 25
Campana di protezione in plexiglass (43448) . . 230
Campana di vetro alt. cm. 26 (50380) 14
Campana di vetro per pompa ∅ cm 24 (50381) . 99
Campana di vetro per pompa (50380) 99
Campanella di vetro (50299) 14
Campanello elettrico (50693) 117
Campo rotante Ferraris trifase (51206) 192
Canale per filetti fluidi (fornito con il 50675) . . . 97
Canna di vetro per barometri (50344) 42
Canna sonora con pistone (50725) 109
Canna torricelliana graduata (50339) 42
Canna torricelliana, ∅ int. mm 5 (50337) 42
Cannoncino secondo Grimsehl (50182) 84
Capsula con grani di carbone (51250) 172
Capsula girevole (50275) 69
Capsula manometrica (50688) 112
Capsula microfonica a carbone (51249) 172
Capsula porcellana ∅ mm 40 (46200) 14
Capsula porcellana ∅ mm 80 (46202) 14
Carboni cilindrici ∅ mm 5-10 pezzi (50742) . . 215
Carrelli per la dinamica (coppia) (53270) 81
Carrello porta-apparecchi (70148) 8
Carrello porta-cassette (70154) 295
Carrucole con morsetto (50123) 64
Carrucole e sistemi di carrucole (50140) 64
Cartesio, Diavolino di (50287) 70
Cartuccia ricambio (51585) 23
Cassetta di Ingenhousz (50613) 137
Cassetta per piccole riparazioni (20419) 11
Catenella metallica (50990) 158
Cavaliere per banco ottico (50746 e 53576) 217-287
Cavendish, Emisferi di (50971) 157
Cavetti di collegamento, vari 12
Cella voltaica semplice (51145) 164
Cellula fotoelettrica al selenio (51381) 202
Cellula fotoelettrica al cesio (51382) 202
Celsius, Termometro di (50518) 42
Centrifuga a cestello (50197) 88
Centrifuga con due provette (50196) 88
Charles, apparecchio di (48022) 272
Chladnj, Piastre di (50681) 108-119
Chistoni, Igrometro di (50643) 135
Cilindro centrifugo (50199) 89
Cilindro con pistone (50334) 73
Cilindro graduato ml 10 (46270) 14
Cilindro graduato ml 50 (46272) 14
Cilindro graduato ml 100 (46274) 14
Cilindro graduato ml 250 (46276) 14
Cilindro graduato ml 500 (46278) 14

Pag.

Cilindro graduato ml 1000 (46280) 14
Cilindro per la risonanza (50697) 121
Cilindro plastica graduato ml 25 (46271) 14
Cilindro plastica graduato ml 50 (46273) 14
Cilindro plastica graduato ml 100 (46275) . . . 14
Cilindro plastica graduato ml 250 (46277) . . . 14
Cilindro plastica graduato ml 500 (46279) . . . 14
Cilindro plastica graduato ml 1000 (46281) . . . 14
Cilindro plastica graduato ml 2000 (46282) . . . 14
Cilindro plastica graduato ml 10 (46269) 14
Cilindro vetro alt. cm 10 (46230) 14
Cilindro vetro, alt. cm 15 (46232) 14
Cilindro vetro, alt. cm 20 (46234) 14
Clement, Paradosso di (50315) 94
Clinometro, astrolabio (54002) 260
Collettore solare (50628) 148
Colonna cava (53055) 21
Colonna demineralizzatrice (51584) 23
Complesso base per la statica (50075) 66
Complesso integrativo per statica (50116) . . . 67
Condensatore a dischi ∅ mm 110 (50961) . . . 156
Condensatore a dischi ∅ mm 156 (50962) . . . 156
Condensatore a dischi (50960) 156
Condensatore di Epino (50975) 160
Conducimetro a comparazione ottica (53485) . . 174
Conduttometro (48090) 47
Conduttore cilindrico (50965) 157
Conduttore circolare (51029) 180
Conduttore divisibile (50966) 157
Conduttore irregolare (50957) 157
Conduttore rettilineo (51028) 180
Conduttore sferico (50964) 156
Connettore (51656) 171
Contagiri dimostrativo (50125) 87
Contagocce semplice (46290) 14
Contatore di Geiger-Muller (51465) 253
Contatore di impulsi (51469) 38
Coperchio (47318) 135
Coperchio con resistenza (51107) 146
Coppia di spati calcari incrociati (50876) 235
Corpi ottici per disco di Hartl (50842) 221
Corpi per assi spontanei rotazione (50200) . . . 89
Corpi per calore specifico (50599) 134
Corpo cavo (50290) 70
Cotton, bilancia di (53496) 285
Crepavesciche (50391) 73
Crioforo a pallone (50609) 136
Cristallizzatore, ∅ mm 80 (46295) 14
Cristallizzatore, ∅ mm 100 (46296) 14
Cristallizzatore, ∅ mm 200 (46297) 14
Cristallo di spato d'Islanda (50859) 234
Crogiuolo porcellana ∅ mm 55 (46216) 14
Cronometro contasecondi da tavolo (50119) . . 37
Cronometro contasecondi (50106) 37
Cronometro elettronico (50108) 38
Crookes, Radiometro di (50626) 140
Crookes, Tubo di (51344) 194
Cross, Scala di (51332) 194
Cucchiaio di acciaio inox (47320) 11
Cuneo cavo (50305) 75

d

D'Arsonval, Galvanometro di (51103) 44

Dipi-Teacher (informatica) ——— 206

Pag.

D'Arsonval, Galvanometro di (51103) 166
Daniell, Pila di (51014) 164
Danza delle palline (50985) 158
De La Rive, Tubo di (51360) 196
Decametro a nastro (11188) 30
Densimetro (51017) 37
Dewar, Vaso di (50617) 140
Diaframma ad iride (57020) 218
Diaframma con fori (50737) 217
Diaframmi luminosi (53578) 290
Diapason (serie di 5) (50727) 107
Diapason (serie di 7) (50720) 107
Diapason 128 Hz (Do_2) (50729) 108
Diapason 1700 Hz (50719) 108
Diapason 440 Hz (La_3) (50713) 107
Diapason 440 Hz (La_3) su cassetta (50714) . . 107
Diapason 440 Hz (La_3) - in coppia (50728) . . . 108
Diapason per l'accordo maggiore (50717) . . . 108
Diavolino di Cartesio (50287) 70
Diffusione dei gas (50400) 76
Dilatometro a quadrante (53392) 128 273
Dilatometro di precisione (50499) 128
Dilatoscopio comparativo per liquidi (50510) . . 130
Dilatoscopio per liquidi e gas (50506) 129
Dinamometro a torsione (50132) 40
Dinamometro 0... 1N e O...100 gp (50047) . . . 40
Dinamometro 0... 10N e O...1000 gp (50049) . . 40
Dinamometro 0...5N e O...500 gp (50048) . . 40
Dinamometro 0...0,2N e O...20 gp (50046) . . . 40
Diodo - triodo - cellula fotoelettrica (51393) . . 200
Dischi di carta carbone (53202) 81
Dischi ∅ cm 10 (serie 8 pezzi) (50238) 79
Dischi ∅ cm 7,5 (serie 8 pezzi) (50236) 79
Dischi per l'adesione (50251) 75
Disco con supporto a pendolo (50242) 79
Disco di amianto (47355) 26
Disco di gomma (50383) 99
Disco di Newton (50206) 89
Disco di Weinhold (50138) 63
Disco ottico con gambo (53586) 289
Disco ottico secondo Hartl (50839) 221
Disco stroboscopico (50840) 227
Dispositivo di Joule (53313) 273
Dispositivo di rifrazione (53585) 289
Dispositivo luce polarizzata UPO (43602) . . . 230
Distillatore elettrico (48150) 24
Distributore d'aria (50359) 114
Doppio cilindro di Archimede (50248) 70
Dosatore (46300) 15
Dutrochet, Endosmometro di (50303) 76

e

Ebollizione sottovuoto (50610) 136
Elettrocalamita ad U (51041) 184
Elettrocalamita lineare (51043) 184
Elettrodi (51609) 52
Elettrodo di acciaio inox (51144) 176
Elettrodo di grafite (48029) 174
Elettrodo di platino singolo (51138) 176
Elettrodo singolo di carbone (51137) 176
Elettroforo di Volta (53412) 153
Elettrogeneratore termico (51134) 147

Pag.

Elettrometro di Braun (51052) 155
Elettrometro di Kolbe (51050) 156
Elettronica dei semiconduttori (52040) 204
Elettroscopio a foglie (50959) 155
Elettroscopio di Woulf (51456) 252
Emisferi di Cavendish (50971) 157
Emisferi di Magdeburgo (50389) 73
Endosmometro di Dutrochet (50303) 76
Eolipila di Erone (50185) 143
Epino, Condensatore di (50975) 160
Erone, Eolipila di (50185) 143
Essiccatore con coperchio (46305) 15

f

Faraday, Gabbia di (50972) 158
Faraday-Beccaria, Pozzo di (50969) 157
Fenditura microtermica (57022) 218
Fenditure e reticoli (57380) 233
Ferraris, Campo rotante (51206) 192
Fessel, Giroscopio di (50222) 91
Figure di Plateau (50301) 76
Fili di collegamento, vari 12
Fili metallici su tavoletta (51105) 169
Filo costantana ∅ mm. 0,20 (53094) 170
Filo costantana ∅ mm 0,40 (53095) 170
Filo di ferro ∅ mm 1 (53091) 170
Filo di ferro ∅ mm 0,50 (53090) 170
Filo di Nichel-Cromo (47480) 11
Filo di platino (47481) 11
Filo di rame ∅ mm 1 (53092) 170
Filo di rame ∅ mm 0,5 (53093) 170
Filo metallico - mt 3 (50233) 79
Filo Nichel-Cromo ∅ mm 0,30 (53096) 170
Filo Nichel-Cromo ∅ mm 0,50 (53097) 170
Filo di ottone ∅ mm 0,50 (53098) 170
Filtro azzurro (57405) 224
Filtro blu (57402) 224
Filtro di polarizzazione (50870) 234
Filtro giallo (50403) 224
Filtro magenta (57404) 224
Filtro rosso (57400) 224
Filtro verde (57401) 224
Filtro violetto (57406) 224
Fischietto di Galton (50685) 109
Flacone ml 100 collo stretto (46314) 15
Flacone ml 100 collo largo (46315) 15
Flacone ml 100 con contagocce (46350) 15
Flacone ml 250 collo largo s/tappo (46322) . . . 15
Flacone ml 200 collo stretto (46318) 15
Flacone ml 200 collo largo (46319) 15
Flacone ml 30 collo largo (46312) 15
Flacone plast. ml 100 collo largo (46316) . . . 15
Flacone plast. ml 250 collo largo (46324) . . . 15
Fogli di metallo olandese (53419) 276
Fonometro analogico (49500) 116
Foratappi in ottone (47490) 12
Forcella con piattello (47020) 19
Forme per la ricerca del baricentro (50159) . . 65
Formulator a calotte (48235) 243-293
Formulator Orbit B (48237) 293
Formulator fondamentale (48234) 243

Pag.

Fotocellula al silicio (51383) 148
Fotografia stereoscopica (50833) 226
Fotometro di Bunsen (50744) 219
Fotometro di Joly (50748) 219
Foucault, Apparecchio di (50213) 89-187
Foucault, Pendolo di (50193) 83
Francis, Turbina di (50314) 96
Franklin, Crioforo di (50609) 136
Frequenzimetro, contatore impulsi (51466) . . . 115
Fresnell, Biprisma di (50864) 234
Fresnell, Specchi di (50863) 233

g

Gabbia di Faraday (50972) 158
Galton, Fischietto di (50685) 109
Galvanometro D'Arsonval a specchio (51103) . 44
Galvanometro GL 2 (51101) 44
Geiger-Muller, Contatore di (51465) 253
Geiger-Muller, Tubo di (51464) 253
Geissler, Tubo di (51318) 194
Generatore a nastro (51006) 29
Generatore di funzioni 20 Hz, 20 kHz (51385) . 110
Generatore d'onda (53342) 269
Generatore di vapore (50495) 126
Generatore di vapore (53385) 273
Gesso (50873) 235
Giroscopio a ruota di bicicletta (50223) 90
Giroscopio di Bohnemberger (50214) 90
Giroscopio di Fessel (50222) 91
Giunto girevole (53002) 21
Goldstein, Tubo per raggi (51352) 196
Grasso per vuoto (50386) 99
Gravesande, Piroscopio di (50503) 128
Grimsehl, Cannoncino di (50182) 84

h

Hare, Tubi comunicanti di (50284) 71
Hartl, Disco ottico di (50839) 221
Hellmann, Pluviometro di (50657) 56
Hoffmann, Voltametro di (51135) 176
Hope, Apparecchio di (51511) 130

i

Igrografo (50652) 55
Igrometro a capello (50651) 55
Igrometro a condensazione (50653) 55
Igrometro di Chistoni (50643) 135
Illuminatore elettrico "LM2" (43462) 230
Imbuti plastica ∅ vari (46396) 15
Imbuti di vetro ∅ mm 50 (46380) 15
Imbuto per filtrazioni rapide (46400) 15
Imbuto plastica ∅ mm 40 (46390) 15
Imbuto vetro ∅ mm 80 (46382) 15
Imbuto vetro ∅ mm 160 (46386) 15
Incli-declinometro (50924) 179
Ingenhouze, Cassetta di (50613) 137
Interruttore a coltello (51063) 169
Interruttore a coltello bipolare (51064) 169
Interruttore a pulsante (51061) 169
Invertitore rotante (51067) 169
Isolatore (51058) 169

Pag.

j

Joly, Fotometro di (50748) 219
Joule-dispositivo di (53313) 273
Joulemetro (51074) 166
Julius, ondoscopio di (50673) 105

k

Kater, Pendolo reversibile di (50221) 84
Kirchoff-Bunsen, Spettroscopio di (50888) . . . 238
Kolbe, Elettrometro di (51050) 156
Kundt, Tubo di (50695) 120

l

Lamina speculare flessibile (50779) 222
Lamine bimetalliche (50508) 129
Lamine vibranti (15030) 109
Lampada 12V/100W (59007) 213
Lampada 6V/30W (50736) 213
Lampada ad alcool ml 100 (46412) 15
Lampada ad arco (50741) 173
Lampada per soffieria (42953) 24
Lampada spettrale al Neon (50891) 237
Lampada spettrale al Sodio (50892) 237
Lampada spettrale al Potassio (50893) 237
Lampada spettrale allo Zinco (50894) 237
Lampada spettrale al Cadmio (50896) 237
Lampada spettrale al Mercurio (50898) 237
Lampada spettrale all'Elio (50890) 237
Lampada stroboscopica allo Xenon (50100) . . 39
Lancia dischi (50235) 79
Lastra di plexiglass (50977) 160
Lastra di vetro (50976) 160
Lastrine di assorbimento (51463) 254
Lavagna metallica (70060) 61
Leclanchè, Pila di (51016) 164
Lente f=+150 mm biconvessa (57032) 224
Lente f=+100 mm biconvessa (57031) 224
Lente f=+200 mm biconvessa (57029) 224
Lente f=+300 mm biconvessa (57033) 224
Lente f=+ 50 mm biconvessa (57030) 224
Lente f=−100 mm biconcava (57035) 224
Lente f=−200 mm biconcava (57036) 224
Lente f=− 50 mm biconcava (57034) 224
Lente piano-convessa f=+150 mm (57091) . . 224
Lente piano-convessa f=+300 mm (57090) . . 224
Lenti dimostrative ∅ mm 50 (50799) 224
Lenti di plastica (53344) 269
Leva (50057) 62
Leyda, bottiglia di (50978) 161
Lima a coda di topo (47609) 11
Lima piatta (47611) 11
Lima triangolare (47610) 11
Limatura di ferro, in barattolo (50927) 177
Livella a bolla d'aria (50110) 31
Livello "NI 41" (54005) 231

m

Macchina a vapore (50635) 143
Macchina di rotazione con motore (50168) . . . 86
Macchina di rotazione a mano (50186) 85
Macchina di Wimshurst (50999) 29

Pag.

Macchine elettriche (51214) 191
Macrobilancia Beranger 10 kg (44075) 32
Maeltzel, Metronomo di (15000) 37
Magdeburgo, Emisferi di (50389) 73
Magnete a sbarra (50901) 177
Magnete a sbarra sez. rettangolare (50902) . . 177
Magnete ad U (50904) 177
Magnete di Robinson (50906) 177
Magnete termoelettrico (51129) 147
Magnetini, coppia (50903) 177
Magnetite (50900) 177
Magnetometro (50934) 178
Manicotto di congiunzione (50030) 21
Manometro ad aria compressa (50349) 41
Manometro ad U ad aria libera (50345) 41
Manometro ad U, mod. A (51615) 51
Manometro ad U, mod. B (51616) 51
Manometro ad U, mod. C (51617) 51
Manometro di Bourdon (50350) 73
Marcatempo elettromagnetico (53205) 81
Marconi, apparecchio ricevente (51395) 207
Marconi, apparecchio trasmittente (51394) . . . 207
Martelletto percussore (50683) 108
Martelletto percussore (1700 Hz) (50684) . . . 108
Martello ad acqua (50174) 82
Massa campione da 1 g in ottone (11215) . . . 32
Massa campione da 100 g in ottone (11213) . . 32
Massa campione da 10 g in ottone (11214) . . 32
Massa campione da kg 1 di ghisa (11212) . . . 32
Massa campione da kg 5 di ghisa (11222) . . . 32
Masse aggiuntive (serie 8 pezzi) (50237) . . . 79
Masse aggiuntive (serie 8 pezzi) (50239) . . . 79
Masse cilindriche da g 5 (coppia) (50032) . . . 62
Masse cilindriche da g 10 (coppia) (50033) . . . 62
Masse cilindriche da g 25 (coppia) (50036) . . . 62
Masse cilindriche da g 50 (coppia) (50037) . . . 62
Masse coassiali scorrevoli (50190) 88
Masse pendolari e per inerzia (50241) 79
Massiera da g 100 (53197) 261
Massiera da g 500 (44004) 34
Massiera da kg 2 (11216) 32
Matraccio conico ml 100 (46420) 16
Matraccio conico ml 200 (46424) 16
Matraccio conico ml 500 (46426) 16
Matraccio conico ml 1000 (46428) 16
Matraccio sferico ml 100 (46440) 16
Matraccio sferico ml 250 (46442) 16
Matraccio sferico ml 500 (46444) 16
Matraccio sferico ml 1000 (46446) 16
Matraccio sferico ml 250-tubolato (46449) . . . 16
Maxwell, Trottola di (50171) 80
Memoria elettronica (51600) 49
Mercurio puro, 1 kg (50054) 74
Metro a nastro - metri 3 (53193) 30
Metro lineare rigido (11187) 30
Metronomo di Maeltzel (15000) 37
Meucci-Bell, Telefono di (51259) 185
Mica (50874) 235
Micro-pipetta graduata ml 2 (46462) 16
Micro-pipette graduate ml 1 (46461) 16
Micrometro (calibro Palmer)-Modello (50115) . . 30
Micrometro (calibro Palmer) (50104) 30

Pag.

Microradar (51397) 208
Microscopio "Studar CM" (43548) 228
Microscopio stereoscopio MST 127 (43446) . . 228
Millikan, Apparecchio di (53461) 163-248
Misure lineari (11189) 259
Modelli fotoelastici (50881) 235
Modello cinetico per gas (53380) 272
Modello di aspiratore (50365) 94
Modello schematico di atomo (51434) 247
Mohr-Westphal, Bilancia di (44001) 36
Molla a spirale (50129) 63
Molla a spirale in acciaio armonico (50679) . . 104
Molla elicoidale (4 pezzi ricambio) (50232) . . . 79
Molle a spirale (53231) 263
Molle e lamine elastiche (50669) 63
Montanti alti mt 1 (coppia) (70160) 9
Montanti alti mt 2 (coppia) (70161) 9
Morsa da tavolo (53006) 20
Morse, Tasto di (51044) 184
Morsetto con astina e gancio (53004) 21
Morsetto con astina ∅ mm 4 (53005) 21
Morsetto da tavolo mm 50 (50005) 20
Morsetto da tavolo, mm 75 (50006) 20
Morsetto da tavolo, mm 100 (50007) 20
Morsetto doppio (47030) 19
Morsetto doppio Multex (53001) 21
Mortaio porcellana ∅ mm 100 (46470) 15
Motore a 2 tempi (50630) 144
Motore a 4 tempi (50631) 144
Motore a vapore (50639) 143
Motore Diesel a 2 tempi (50632) 144
Motore Diesel a 4 tempi (50637) 144
Motore Wankel (50638) 145
Motorino con supporto (51244) 148
Muller-Geiger, Contatore di (51465) 253
Muller-Geiger, Tubo di (51464) 253
Multi-Manometro ad aria libera (50347) 139

n

Nastro di carta (53203) 81
Netta lavagna (10508) 10
Newton, Anelli di (50865) 234
Newton, Disco di (50206) 89
Newton, Tubo di (50177) 82
Nicholson, Areometro di (50293) 36
Nodo con 8 boccole (50069) 12

o

Obbiettivo 100x/1,30 (43583) 229
Obbiettivo 10x/0,24 (43581) 229
Obbiettivo 20x/0,40 (43584) 229
Obbiettivo 40x/065 (43582) 229
Obbiettivo 5x/0,15 (43580) 229
Occhio umano scomponibile 6 parti (40296) . . 226
Oculare 15x (43592) 230
Oculare 10x (43591) 230
Oculare 5x (43590) 230
Oculare microtermico OK15KM (43595) 230
Oerstedt-Ampère, Apparecchio di (51027) . . . 180
Ologrammi - Serie di 9 (50835) 226
Ondoscopio (50673) 105
Oscilloscopio a doppia traccia (51378) 48
Oscilloscopio monotraccia (51384) 48
Ottica geometrica (50750) 220

p

Pallone con concavità (50621) 136
Palmer, Micrometro di (51104) 30
Panno di lana (50955) 153
Papin, Pentola di (50612) 126
Paradosso di Clement-Desormes (50315) . . . 94
Paraffina (50601) 134
Parallelepipedo deformabile (50160) 65
Paranco differenziale (50150) 64
Paratest (51096) 46
Pascal, Apparecchio di (50271) 68
Pastelli termocromatici (50497) 43
Pellat, Apparecchio di (50276) 69
Pelle di gatto (50954) 153
Pelton, Turbina di (50313) 96
Pendoli (50219) 83
Pendolino doppio (50958) 155
Pendolino elettrico (50956) 155
Pendolo reversibile secondo Kater (50221) . . . 84
Pendolo secondo Foucault (50193) 83
Pentola di Papin (50612) 126
Perrin, Tubo di (51374) 198
PH-metro (48459) 47
Piano inclinato (50152) 65
Piano inclinato (53038) 264
Piano scaricatore (50993) 153
Piastre di Chladnj (50681) 108
Piattaforma girevole (50166) 85
Piattello con gambo e gancio (50035) 62
Piattello con serie di 8 masse (50031) 62
Piatto per pompa pneumatica 50370 (50375) . . 99
Picnometro (50296) 37
Pila di Daniell (51014) 164
Pila di Leclanchè (51016) 164
Pila di Volta a colonna (51009) 164
Pila di Volta a tazze (51013) 164
Pila termoelettrica P 1 (51132) 141
Pila termoelettrica P 2 (51133) 141
Pinza (47778) 11
Pinza a tormalina (50871) 235
Pinza elastica (47045) 19
Pinza elastica, ganasce a squadra (47046) . . . 19
Pinza media per sostegno Bunsen (47051) . . . 19
Pinza per bicchieri, matracci, ecc. (47780) . . . 11
Pinza per capsule e crogioli (47782) 11
Pinza per mercurio (47785) 11
Pinza piccola per sostegno Bunsen (47050) . . 19
Pinza porta-burette a due posti (47055) 12
Pinza snodata per sostegno Bunsen (47052) . . 19
Pipetta di Mohr, graduata, ml 10 (46518) . . . 16
Pipetta tarata ml 10 (46510) 16
Pipetta tarata ml 25 (46512) 16
Piroscopio di Gravesande (50503) 128
Pista centrifuga (50216) 89
Piumetto elettrico (50987) 158
Planimetro polare (54015) 31
Plateau, Figure di (50301) 76
Plucher, Tubi di (51308) 237

Pag.

Pluviografo (50658) . . . 56
Pluviometro (50657) . . . 56
Pohl, Tubo di (50376) . . . 193
Polariscopio (50869) . . . 235
Poliprisma equilatero (50792) . . . 223
Polvere di cellulosa (45620) . . . 120
Pompa a membrana (50325) . . . 95
Pompa ad ingranaggi (50327) . . . 95
Pompa alternativa (50324) . . . 95
Pompa anti-incendio (50409) . . . 95
Pompa aspirante (50395) . . . 95
Pompa aspirante-premente (50396) . . . 95
Pompa pneumatica a mano (50385) . . . 98
Pompa pneumatica per alto vuoto (50370) . . . 98
Ponte a filo (51104) . . . 170
Porta candela singolo (50751) . . . 213
Porta candele quadruplo (50752) . . . 213
Porta foto-elettrica (50180) . . . 38
Porta-candela in lamiera (57095) . . . 25
Porta-Diaframmi (57017) . . . 217
Porta-imbuto, in moplen (47056) . . . 12
Porta-lampada Ed. 14 (50738) . . . 213
Porta-lenti ∅ mm 42 (57060) . . . 218
Porta-lenti universale (57059) . . . 218
Porta-pipette a bacinella, in PVC (47790) . . . 18
Porta-prisma di Amici (57025) . . . 218
Porta-provette a 12 posti, plastica (47792) . . . 18
Porta-provette a 12 posti, acciaio (47794) . . . 18
Porta-provette metallico (47793) . . . 18
Porta-specchi ∅ mm 60 (57058) . . . 218
Porta-lampada su basetta (51057) . . . 173
Potere delle punte (50982) . . . 159
Pozzo di Faraday-Beccaria (50969) . . . 157
Preparato di radio (51453) . . . 251
Presa volante (50065) . . . 12
Prisma a visione diretta (50796) . . . 223
Prisma equilatero cavo (50887) . . . 223
Prisma equilatero crown mm 30×40 (50791) . . . 223
Prisma equilatero flint mm 30×40 (50790) . . . 223
Prisma rettangolare - isoscele flint (50795) . . . 223
Proiettore diottrico A (50735) . . . 213
Proiettore diottrico B (50739) . . . 213
Proiettore universale "WSP 220" (50675) . . . 214
Projek (70182) . . . 8
Proki maior (70181) . . . 7
Proki minor (70180) . . . 7
Provetta ∅ mm 30, alt. mm 200 (46185) . . . 16
Provetta mm 16×160 (46525) . . . 16
Provetta mm 16×300 (46526) . . . 16
Provetta mm 18×180 (46528) . . . 16
Provetta mm 18×180 - foro laterale (46529) . . . 16
Provetta mm 25×200 (46532) . . . 16
Provetta mm 20×200 (46531) . . . 16
Provetta mm 30×120 (46530) . . . 16
Provetta mm 26×200 (46532) . . . 16
Provino manometrico (50387) . . . 99
Psicrometro di August (50654) . . . 55
Punta soffiante (50984) . . . 159

q

Quarzo destrogiro (50878) . . . 235
Quarzo levogiro (50879) . . . 235

Pag.

Quarzo, spessore mm 4 (50877) . . . 235
Quincke, Tubo di (50730) . . . 121

r

Raccolta di trasparenti per elettronica (52039) . . . 206
Raccordo con valvola (50482) . . . 25
Raddrizzatore su basetta (50056) . . . 27
Radiometro di Crookes (50626) . . . 140
Rapid 75 (70179) . . . 8
Refrigerante (46551) . . . 16
Registratore su carta (51630) . . . 50
Regolatore centrifugo (50188) . . . 88
Reostato a cursore 10 ohm/8A (50089) . . . 27
Reostato a cursore 100 ohm/2,4A (50090) . . . 27
Reostato a cursore 320 ohm/1,2A (50091) . . . 27
Reostato a cursore 6 ohm/4A (50087) . . . 27
Resistenza a decadi 10×1 ohm (51651) . . . 171
Resistenza a decadi 10×10 ohm (51652) . . . 171
Resistenza a decadi 10×100 ohm (51653) . . . 171
Resistenza a decadi 10×1000 ohm (51654) . . . 171
Resistenza a decadi 10×10000 ohm (51655) . . . 171
Resistenza a decadi 10×0,1 ohm (51650) . . . 171
Resistenze (51111) . . . 171
Reticella di filo ferro cm 15×15 (47815) . . . 26
Reticoli cristallini (48233) . . . 244
Reticolo con 1200 linee/mm (57394) . . . 233
Reticolo con 100 linee/mm (57391) . . . 233
Reticolo con 300 linee/mm (57392) . . . 233
Reticolo con 600 linee/mm (57393) . . . 233
Reticolo con 80 linee/mm (57390) . . . 233
Ripiano cm 100×33 (70164) . . . 9
Riscaldatore elettrico (50490) . . . 29
Robinson, Magnete di (50906) . . . 177
Rocchetto d'induzione dimostrativo (51181) . . . 189
Rocchetto d'induzione - mm 15-20 (51182) . . . 29
Rocchetto d'induzione - mm 30-35 (51184) . . . 29
Rocchetto d'induzione - mm 50 (51185) . . . 29
Rocchetto d'induzione - mm 100 (51189) . . . 29
Romboedro di calcite (50860) . . . 234
Rotaia per dinamica (53250) . . . 266
Rubinetto a 3 vie con 3 tubi dritti (46566) . . . 16
Rubinetto ad 1 via (46560) . . . 16
Rubinetto ad 1 via - punta sfinata (46561) . . . 16
Rubinetto ad 1 via - squadra corta (46562) . . . 16
Rubinetto ad 1 via - squadra lunga (46563) . . . 16
Ruhmkorff, Rocchetti di (vari modelli) . . . 189
Ruota di Barlow (51040) . . . 182
Ruote idrauliche (50312) . . . 96

s

Sabbia raffinata (45900) . . . 119
Sale per spettroscopia (50884) . . . 236
Saussure, Igrometro di (50651) . . . 55
Savart, Sirena di (50201) . . . 89-113
Sbarra per la propagazione del calore (50614) . . . 137
Scaffale mod. A (70157) . . . 9
Scaffale mod. B (70158) . . . 9
Scala di Cross (51332) . . . 194
Scampanio elettrico (50986) . . . 159
Schermo con solfuro di zinco (50885) . . . 225
Schermo con cavalletto (70190) . . . 9
Schermo con motore (70195) . . . 7

Pag.

Schermo da parete, cm 200×150 (70193) . . . 7
Schermo metallico cm 30×30 (57010) 217
Schermo traslucido cm 30×30 (57012) 217
Schiacciata di Tyndall (50600) 134
Scovolino per provette (47850) 12
Scovolino per vetrerie (47849) 12
Secchiello in plastica, lt 10 (46555) 13
Seebeck, Sirena di (50202) 89-113
Seebeck, Termocoppia di (51127) 146
Sensore luxmetrico (51605) 52
Sensore pH-Metrico (51608) 52
Sensore termometrico (51602) 52
Serie di aghi magnetici (50914) 178
Sestante (30065) 231
Sfera d'inerzia (50165) 80
Sfera metallica ∅ mm 40 (50974) 156
Sfere da pendolo (50252) 156
Sfere da pendolo (50252) 83
Sferometro (50105) 31
Sifone (50398) 94
Sifone di sicurezza (50399) 94
Sirena di Cagnard de la Tour (50686) 114
Sirena di Savart (50201) 89
Sirena di Seebeck (50202) 89
Siringa speciale (50607) 135
Sistema SI - tavola T.A. (11300) 5
Soffieria elettrica (42952) 24
Solenoide (51030) 180
Solenoide regolabile (53501) 185
Solenoide (53500) 185
Sonda termometrica (51603) 52
Sonda magnetica (50931) 178
Sonda microfonica (50699) 111
Sonometro (50689) 107
Sostegno Bunsen, mm 140×240 (47070) . . . 19
Sostegno Bunsen, mm 150×280 (47071) . . . 19
Sostegno isolante (50988) 158
Sostegno per il 50618 (50619) 137
Sostegno per tubi di Plucher (51366) 237
Spato calcare (50875) 235
Specchi di Fresnell (50863) 233
Specchi parabolici (50627) 119
Specchi piani ad angolo variabile (50770) . . . 222
Specchio concavo f=mm 100 (50816) 222
Specchio concavo f=mm 300 (50817) 222
Specchio concavo f=mm 500 (50818) 222
Specchio concavo-convesso (57110) 222
Specchio convesso f=mm 100 (50813) 222
Specchio convesso f=mm 300 (50814) 222
Specchio convesso f=mm 500 (50815) 222
Specchio cubico (50204) 89
Specchio nero (50767) 234
Specchio piano mm 90×120 (57102) 222
Specchio rotante c/motore elettrico (50668) . . 112
Spettroscopio a reticolo (50889) 239
Spettroscopio di Kirchoff-Bunsen (50888) . . . 238
Spettroscopio tascabile (50851) 238
Spintariscopio (51454) 251
Spruzzetta di plastica ml 250 (46600) 17
Spruzzetta di vetro ml 500 (46605) 17
Staffa metallica con fori (50943) 153
Stativo per voltmetro (51139) 176

Pag.

Stazioncina meteorologica da parete (50649) . . 57
Stereoscopio (50832) 226
Strobo-Disco (50249) 79
Stroboscopio a mano (53209) 262
Strumento a scale intercambiabili (51070) . . . 45
Supporto a V su asta (53056) 21
Supporto per aghi magnetici (50910) 178
Supporto per aste ed apparecchi (70142) . . . 10
Supporto per tubi a catodo caldo (51370) . . . 199
Supporto rigido (53308) 268

t

Tagliatubi (47890) 11
Tappo di gomma mm 10-13 (46619) 17
Tappo di gomma mm 6-9 (46620) 17
Tappo di gomma mm 14-20 (46621) 17
Tappo di gomma mm 16-23 (46622) 17
Tappo di gomma mm 19-26 (46623) 17
Tappo di gomma mm 25-32 (46624) 17
Tappo di gomma mm 26-35 (46625) 17
Tappo di gomma mm 32-42 (46626) 17
Tappo di gomma mm 37-48 (46628) 17
Tappo di gomma con 2 elettrodi (46656) 17
Tappo di gomma, 1 foro mm 16-23 (46636) . . 17
Tappo di gomma, 1 foro mm 19-26 (46637) . . 17
Tappo di gomma, 1 foro mm 25-32 (46638) . . 17
Tappo di gomma, 1 foro mm 26-35 (46639) . . 17
Tappo di gomma, 1 foro mm 32-42 (46640) . . 17
Tappo di gomma, 1 foro mm 37-48 (46642) . . 17
Tappo di gomma, 2 fori mm 19-26 (46648) . . . 17
Tappo di gomma, 2 fori mm 25-32 (46649) . . . 17
Tappo di gomma, 2 fori mm 26-35 (46650) . . . 17
Tappo di gomma, 2 fori mm 32-42 (46651) . . . 17
Tappo di gomma, 2 fori mm 37-48 (46653) . . . 17
Tappo di gomma, 1 foro mm 14-20 (46635) . . 17
Tasto morse (51044) 184
Tav. I strutture molecolari T.A. (51431) 246
Tav. II sviluppi energia nucleare (51433) 246
Tavola orbitali atomici (51436) 246
Tavola sistema periodico elementi (90202) . . . 245
Tavola sistema SI T.A. (11300) 5
Tavola spettrale su tela con aste (50854) . . . 236
Tavoletta supporto (53225) 258
Tavolino porta-oggetti (57050) 218
Tavolino porta-prismi (57170) 218
Tavolo a cuscino d'aria (50247) 78
Telefono Bell-Meucci (51259) 185
Telegrafo ricevente, campanello (51046) 184
Teodolite "T30" (54010) 232
Termocoppia di Seebeck (51127) 146
Termoelettro-generatore (51134) 147
Termoergometro (50602) 142
Termografo (50535) 53
Termometro −10 + 50 °C (50521) 43
Termometro −10 +110 °C (50522) 43
Termometro −10 +150 °C (50523) 43
Termometro −10 +250 °C (50524) 43
Termometro −10 + 35 °C (50527) 43
Termometro −10 +360 °C (50526) 43
Termometro a due scale (50518) 42
Termometro a fionda (50533) 53
Termometro a massima e minima (50530) . . . 53

Pag.

Termometro a tre scale (50520) 43
Termometro centigrado (50517) 42
Termometro da finestra (50519) 53
Termometro 0 +50 °C (50528) 43
Termoscopio (50529) 43
Termostic (50525) 127
Tesla, Apparecchiatura di (51391) 190-207
Tester - Paratest (51096) 46
Tettine per contagocce - 5 pezzi (46291) . . . 14
Torchio idraulico (50308) 68
Torricelli, Apparecchio di (50322) 92
Torricelli, Canna di (50337) 42
Trasduttore sonico (50698) 111
Trasduttore a sonda (50699) 111
Trasformatore 6V/5A (50053) 27
Trasformatore componibile (51254) 188
Trasformatore su basetta (50053) 27
Trasformatore trifase (51208) 29
Trasformatore-raddrizzatore 6V/5A (53439) . . 27
Traversina (70163) 9
Treppiede metallico (50467) 25
Treppiede metallico (53010) 20
Treppiede metallico c/vite livello (53011) 20
Treppiede metallico per Bunsen (50470) 26
Triangolo di filo di ferro (47915) 26
Trottola d'inerzia (50171) 80
TSP-Collana Paravia 302
Tubetti capillari per punto fusione (46709) . . . 18
Tubi capillari (serie di 5 tubi) (50300) 75
Tubi capillari - 5 pezzi (46710) 18
Tubi capillari - serie 5 pezzi (46710) 75
Tubi comunicanti di Hare (50284) 71
Tubo a bassa rarefazione (5133) 194
Tubo a croce d'ombra (51372) 197
Tubo a fascio filiforme (51376) 250
Tubo ad alta rarefazione (51334) 194
Tubo ad U con tubicini laterali, cs. (46736) . . . 17
Tubo ad U mm 12×100 (46735) 17
Tubo ad U-determinazione peso spec. (50283) . 71
Tubo con Croce di Malta (51339) 195
Tubo con elettrodi secondo Pohl (50376) . . . 100
Tubo con lamina (51341) 195
Tubo con mulinello (51338) 195
Tubo con mulinello (51373) 198
Tubo con schermo (51327) 196
Tubo di Braun (51375) 199
Tubo di De La Rive (51360) 196
Tubo di Geissler (51318) 194
Tubo di Geissler con minerali (51336) 195
Tubo di gomma a pareti spesse (50377) 99
Tubo di gomma ∅ mm 5×8 (46674) 17
Tubo di gomma ∅ mm 6×9 (46676) 17
Tubo di gomma ∅ mm 7×10 (46678) 17
Tubo di Kundt (50695) 120
Tubo di Newton da vuotare (50177) 82
Tubo di Perrin (51374) 198
Tubo di plastica ∅ mm 6×9 (46677) 17
Tubo di Plucher con Ar (51311) 237
Tubo di Plucher con O_2 (51312) 237
Tubo di Plucher con H_2 (51313) 237
Tubo di Plucher con CO_2 (51314) 237
Tubo di Plucher con NE (51310) 237

Pag.

Tubo di Plucher con HG (51308) 237
Tubo di Plucher con HE (51309) 237
Tubo di Quincke (50730) 121
Tubo di raccordo per refrigerante (46550) . . . 18
Tubo di sicurezza a 2 bolle (46741) 18
Tubo di sicurezza ad 1 bolla (46740) 18
Tubo di sviluppo ad S (46730) 18
Tubo di Venturi (50316) 93
Tubo di Venturi per gas (50412) 93
Tubo di vetro a 4 squadre (46728) 18
Tubo di vetro ∅ mm 7-8×500 (46702) 18
Tubo di vetro ∅ mm 40×250 (46704) 18
Tubo di vetro, squadra lunga (46721) 18
Tubo di vetro, squadra corta (46720) 18
Tubo Geiger-Muller (51464) 253
Tubo per i moti convettivi liquidi (50618) 137
Tubo per l'aspirazione (50413) 94
Tubo per la diffusione termica (51448) 138
Tubo per la pressione dal basso (50227) . . . 69
Tubo per raggi canale (51352) 196
Tubo per termometri (50515) 130
Tubo vetro punta sfinata (46699) 17
Turbina di Pelton (50313) 96
Turbina Francis (50314) 96
Turboreattore (50636) 145
Turboventilatore elettrico (50358) 24
Turboventilatore elettrico (50358) 79
Tyndall, Apparecchio di (50505) 129
Tyndall, Schiacciata di (50600) 134
Tyndall, Triboscopio di (50205) 142

u

Ultrasuoni (50731) 121
Unità di controllo (51614) 51
Unità di misura "SI" - Tavola (11300) 5
Uraninite radioattiva (51450) 250

v

Vacuometro (50366) 41
Vacuometro 190...1 mm Hg (50346) 41
Van De Graaf, Generatore di (51006) 154
Vaschetta cilindrica ∅ mm 180 (46800) 18
Vaschetta mm 260×160×170 (43047) . . . 18-223
Vaschetta ondoscopica (fornita con il 50675) . . 106
Vaschetta ondoscopica (50678) 269
Vaschetta plastica cm 40×30×6 (46820) . . . 18
Vaschetta rettang. mm 250×150×120 (46815) . 18
Vaschetta rettangolare (46810) 18-42
Vaschetta per filtri liquidi (57369) 225
Vasi comunicanti (50280) 68
Vaso di Dewar (50617) 140
Vassoio a 5 scomparti (70139) 10
Vassoio porta-apparecchi (70138) 10
Venturi, Tubo di (50317) 93
Vetrini da orologio ∅ mm 70 (46830) 18
Vettori (50044) 61
Vibrometro A1 (50672) 104
Viscosimetro a sfera cadente (50319) 93
Volta-Gay Lussac, Apparecchio di (48024) . . . 272
Volta, Pila di (51009) 164
Voltametro di Hoffmann (51135) 176

Pag.

Voltmetri per allievi 279
Voltmetro C.C. - C.A. (53459) 46-280

w

Waltenhofen, Apparecchio di (51180) 188
Wankel, Motore di (50638) 145
Watt, Regolatore di (50188) 88
Weinhold, Disco di (50133) 63
Weiss, Apparecchio di (50933) 179
Wheatstone, Ponte di (51104) 170
Wilson, Camera a nebbia di (51475) 251
Wimshurst, Macchina di (50999) 29-154
Woulf, Elettroscopio di (51456) 252

y

Young, Apparecchio di (50080) 64

z

Zoccolo porta-accessori d'ottica (70142) 218

PAR. CAT. 5H

PARAVIA
CORSO RACCONIGI 16
10139 TORINO

canossi & morello grafica

Campione gratuito fuori commercio

Esente da i.v.a. (D.P.R. 26 ottobre 1972, n. 633, art. 2, lett. d). Esente da bolla di accompagnamento (D.P.R. 6 ottobre 1978, n. 627, art. 4, n. 6)